PERIODICAL
Fukuoka, Japan. Kyushu Univ. Dept of Fish
& the Fish. Res. Lab.
#4 Contributions.

Contributions from the Department of Fisheries

and

the Fishery Research Laboratory, Kyushu University

No. 4 (1958)

LIBRARY

JAN 9 1961

FISH & WILDLIFE SERVICE

Foreword

After the Department of Fisheries and the attached Fishery Research Laboratory of Kyushu University were founded in 1941 and 1944, respectively, the research activities were greatly inhibited due to the outbreak of World War II and the restoration from its damage. After the War, activities were resumed and an increasing number of scientific papers have been published in various journals and bulletins.

It is, of course, difficult to obtain all of the available reports on the science of fisheries, particularly those which are carried out in Japan. This is perhaps one of the reasons why there are frequent duplication in and neglect of related works in this field.

It is hoped that this bulletin which is a compilation of all the scientific achievements from our institute will render our research works available to fisheries research organizations in foreign countries. The exchange of your scientific publications with this bulletin will be acknowledged with appreciation and will serve to promote the advancement of the science of fisheries in the whole world.

September, 1959

Department of Fisheries and
Fishery Research Laboratory,
Kyushu University,
Fukuoka, Japan

List of periodicals wherein published

Botanical Magazine, Tokyo	(植物学雑誌)
Breviora	
Bulletin of the Biogeographical Society of Japan	(日本生物地理学会々報)
Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries	(日本水産学会誌)
Collecting and Breeding	(採集と飼育)
Japanese Journal of Ecology	(日本生態学会誌)
Japanese Journal of Ichthyology	(魚類学雑誌)
Japanese Journal of Limnology	(陸水学雑誌)
Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan	(日本農芸化学会誌)
Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	(九大農学部紀要)
Journal of Japanese Botany	(植物研究雑誌)
Journal of the Oceanographical Society of Japan	
Kagaku	(科学)
Nutrition and Food	
Proceedings of the Japan Academy	(日本学士院紀事)
Proceedings of the 7th Pacific Science Congress	
Publications of the Seto Marine Biological Laboratory	
Records of Oceanographic Works in Japan	
Research in the effects and influences of the Nuclear Bomb Test Explosions (Tokyo)	
Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	(九大農学部学芸雑誌)
Seibutsu	(生物)
Sōrui	(藻類)

Contributions from the Department of Fisheries and the Fishery Research Laboratory, Kyushu University. No. 4 (1958)

—— Biological Section ——

Dôtu, Y.	The bionomics and life history of two gobioid fishes, *Tridentiger undicervicus* (Tomiyama)and *Tridentiger trigonocephalus*(Gill) in the innermost part of Ariake Sound 有明海奥部におけるシロチチブおよびシマハゼの生態・生活史	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16**(3) : 343～358 (1958)
Dôtu, Y.	The life history of the gobioid fish, *Acentrogobius masago* (Tomiyama) マサゴハゼの生活史	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16**(3) : 359～370 (1958)
Dôtu, Y.	The bionomics and larvae of the two gobioid fishes, *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker) and *Taenioides cirratus* (Blyth) アカウオおよびチワラスボの生態・幼期	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ , **16** (3) : 371～380 (1958)
Dôtu, Y., Mito, S.	The bionomics and life history of the gobioid fish, *Luciogobius saikaiensis* Dôtu ヒゲミミズハゼの生態・生活史	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (3) : 419～426 (1958)
Dôtu, Y.	The bionomics and life history of the gobioid fish, *Ctenogobius dotui* Takagi シラヌヒハゼの生態・生活史	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (3) : 427～432 (1958)
Fujita, S.	On the egg development and larval stages of a viviparous scorpaenid fish, *Sebastes oblongus* Günther 胎生魚タケノコメバルの卵発生と仔魚期	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **24**(6, 7) : 475～479 (1958)
Mito, S., Uchida, K.	On the egg development and hatched larvae of a Scorpaenoid fish, *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel ミノカサゴの卵発生と仔魚期	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16**(3) : 381～385 (1958)
Uchida, K., Shojima, Y.	Studies on the larvae and juveniles of fishes accompanying floating algae – I. Research in the vicinity of Tsuyazaki, during Mar., 1957 – Mar., 1958. 流れ藻に関する研究・流れ藻に伴う稚仔魚－I． 昭和32年度の津屋崎附近における調査	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **24**(6, 7) : 411～415 (1958)

UCHIDA, K., DÔTU, Y., MITO, S., NAKAHARA, K.	The spawning and early life history of "Buri", Japanese yellow tail, *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL ブリの産卵および初期生活史	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16**(3) : 329～342 (1958)

—— Chemical Section ——

TOMIYAMA, T., TSUDA. A., YONE, Y.	An improved method for pad plate microbiologic assay of chlortetracycline (CTC) in tissues 魚の組織に含まれる Chlortetracycline の Pad plate microbioassay の一改良法	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **23**(10)～660 : 670 (1958)
TOMIYAMA, T., TSUDA, A., YONE, Y.	An improved cylinder plate assay method for determination of chlortetracycline in fish tissues 魚類組織中のクロルテトラサイクリンの cylinder plate による改良定量法	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **24** (4) : 289～295 (1958)
TOMIYAMA, T., YONE, Y., TSUDA, A.	The chlortetracycline (CTC) content of CTC-treated fish and of "Kamaboko" made from the treated fish クロールテトラサイクリン(CTC)で処理した底曳魚及びこれを用いた煉製品中の CTC 量	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **23** (9) : 568～571 (1958)
TOMIYAMA, T., YONE, Y., TSUDA, A.	The chlortetracycline (CTC) content of trawl catch treated on board and residual CTC in edible part on cooking and processing of treated fish クロールテトラサイクリン(CTC)で船上処理した底曳魚の CTC 含量並びにこの処理魚を調理或は煉製品に製造した場合の CTC 残存量	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **23** (9) : 572～578 (1958)
TOMIYAMA, T., SUGITANI, T.	Effectiveness of tetracycline treatment on quality improvement of processed foods–I. Effect of chlortetracycline (CTC) treatment on quality of salt sardine and salt mackerel, and change in CTC residue during salting テトラサイクリン類による処理が加工食品の品質に及ぼす効果–I. クロルテトラサイクリン処理のイワシ及びサバ塩蔵に対する効果及び塩蔵中における残存量の変化	Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, **24** (6, 7) : 581～585 (1958)

TOMIYAMA, T., YONE, Y., NOMURA, M., KUROKI, S.	Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste IV. Effectiveness of casing with cellophane and chemicals-coated cellophane 煉製品の鮮度保持に関する研究 Ⅳ. 防腐剤を塗布したセロファン及び防湿セロファンの効果	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (4) : 575～581 (1958)
TOMIYAMA, T., YONE, Y., NOMURA, M., KUROKI, S.	Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste V. On appropriate method for application of preservatives 煉製品の鮮度保持に関する研究 Ⅴ. 防腐剤の合理的使用法について	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (4) : 583～590 (1958)
TOMIYAMA, T., YONE, Y., NOMURA, M., KUROKI, S., MIKAJIRI, K.	Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste VI. On the effectiveness of chlortetracycline 煉製品の鮮度保持に関する研究 Ⅵ. Chlortetracycline の効果	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (4) : 591～596 (1958)
YONE, Y., MIKAJIRI, K., TOMIYAMA, T.	Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste VII. On the effectiveness of fradiomycin 煉製品の鮮度保持に関する研究 Ⅶ. Fradiomycin の効果	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (4) : 597～600 (1958)
ENOMOTO, N., TOMIYASU, Y.	Studies on the fish-components influencing the preservatives. II. On the bacterial growth in the mucus of Japanese loach 防腐剤に影響を与える魚体成分に関する研究 Ⅱ. 細菌培地としての鰌粘質物について	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (4) : 601～607 (1958)
ENOMOTO, N., KOMORI, Y., TOMIYASU, Y.	Studies on the fish-components influencing the preservatives. III. On the antagonism of fish-mucus to preservatives (2) 防腐剤に影響を与える魚体成分に関する研究 Ⅲ. 魚体粘質物の防腐剤に対する拮抗作用（その２）	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (4) : 609～614 (1958)

—— Fishery Research Laboratory ——

SAWADA, T.	Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (HUDSON) PAPENFUSS 3. Carpospore liberation not accompanied with the drying オゴノリの果胞子放出に関する研究 第3報 蔭干しによらない果胞子放出について	Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., **16** (3) : 387～396 (1958)

SAWADA, T.	Sexuality in *Sargassum* シダモクから見たホンダワラ属の雌雄性	Sōrui, **6** (2) : 53～57 (1958)
TANAKA, O.	The pelagic copepods of the Izu region, middle Japan. Systematic account, V.Family Euchaetidae	Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., **6** (3) : 327～367 (1958)

有明海奥部にけおるシロチチブおよびシマハゼの生態・生活史[1,2)]

道津喜衛

The bionomics and life history of two gobioid fishes, *Tridentiger undicervicus* Tomiyama and *Tridentiger trigonocephalus* (Gill) in the innermost part of Ariake Sound

Yosie Dôtu

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

有明海奥部にけおるシロチチブおよびシマハゼの生態・生活史[1,2)]

道　津　喜　衛

The bionomics and life history of two gobioid fishes, *Tridentiger undicervicus* Tomiyama and *Tridentiger trigonocephalus* (Gill) in the innermost part of Ariake Sound

Yosie Dôtu

はしがき

有明海奥部においてシロチチブ *Tridentiger undicervicus* Tomiyama, シマハゼ *Tridentiger trigonocephalus* (Gill) およびショウキハゼ *Triaenopogon barbatus* (Günther) の3種類のハゼが同じ水域に棲み，互に密接な生活関係を保つていることについてはすでに報告した（道津 1957）.

ここでは当教室で行つている「有明海産魚類生活史の研究」の一部として筆者が昭和22年以来，同水域で行つたハゼ類生活史の研究結果にもとづき，そこに産するシロチチブおよびシマハゼの生態・生活史について先に報告したショウキハゼのそれとの関連を考えながら述べる.

はじめに本研究にあたり懇切なる御指導と原稿の御校閲を頂いた内田恵太郎教授に深謝すると共に，種々の御助言と御援助を頂いた佐賀県水産試験場稲並芳幸場長，同試験場有明海分場山口正市技師はじめ分場職員の方々，前有明海分場長増田守夫技師（現大分県水産試験場高田分場長），同じく脇田二郎技師（現佐賀県水産課）の諸氏に厚くお礼を申し上げる.

シロチチブの生活史

分布：シロチチブは冨山一郎（Tomiyama, I. 1933, '34, '36）が有明海で得た標本によつて新種を記載，報告した種類であり，その後有明海以外の水域から採集された記録はなく，その生態・生活史も不明であつた.

このハゼは有明海奥部の川口汽水域および沿岸水域に多数棲んでいるが，同水域にはチチブ *Tridentiger obscurus* (Temminck et Schlegel) は見られなかつた.

二次性徴：性徴は生殖孔突起の形態の差に最も著しく現われる．雄では突起は基部より先端に向つて次第に細くなり，先端は尖つていて，先端部に小さな欠刻がある.

1）九州大学農学部水産学教室業績.

2）本研究の一部は農林省農林漁業技術試験研究補助金によつた（内田恵太郎）.

Fig. 1. *Tridentiger undicervicus* Tomiyama, male adult, 57mm in total length. ×3/2

雌の突起は丸太く，先端は截形をなし，先端部に皺がある．ハゼ類の中では生殖孔突起の雌雄差が著しく現われる種類である．

この形態差は産卵期の成魚に特に著しいが，産卵期以外のときにも全長 25 mm を越える個体ではこの突起の形状をみて雌雄の判別が出来る．

成熟生殖巣：成熟卵巣内には卵径 0.50～0.59 mm（ホルマリン固定卵 20 個について測定）の成熟卵群と卵径 0.03～0.14 mm の未熟卵群があり，両卵群の間にははっきりした形状の差が認められ，中間形はなかつた．成熟卵は半透明の黄色卵黄内に十数個の大，小の油球（油球径 0.03～0.04 mm）があり，卵膜にはすでに附着絲が見られた．未熟卵は無色透明の小球形．

成熟卵群の各卵はほぼ等しい形状を示し，同時に産み出されると考えられたが，その数は7尾について数えた結果，1個体につき 1,812～5,770 個であつた (Table 1).

成熟精巣は白色の厚みのある帯状体をなし，腹腔下端部より腹腔上壁に沿つて前方にのび，その先端は腹腔の前部約 1/3 のところまで達している．精巣内部には乳白色の小胞が横に並んでいる．精巣の附属器官は巾広い帯状のもので，その基部において大，小二葉に分れ，前部は精巣の下部に沿つて前方にのび，前部ほど巾は小さくなつている．大型の上葉前端は腹腔中央部まで達する．この器官内には多数の透明な小胞が縦に並んでいる．

Table 1. Number of the ripe ovarian eggs of *Tridentiger undicervicus* Tomiyama, 0.50～0.59 mm in egg-diameter.

No. of specimens	Total length in mm	Body length in mm	Estimated age	Number of ovarian eggs		
				Right ovary	Left ovary	Total
1	29	24	1	934	869	1,812
2	29	24	1	936	973	1,909
3	34	28	1	1,442	1,120	2,562
4	34	28	1	1,314	1,356	2,670
5	40	32	1	1,890	1,976	3,861
6	46	38	1	3,420	2,522	5,762
7	47	38	1	2,653	3,117	5,770

産卵期：天然卵が採集された時期および仔魚の出現期からみて産卵期は5月下旬から9月下旬までの長期に亘り，盛期は7月と考えられたが，この産卵期および盛期は同じ水域

に棲むショウキハゼのそれと同時期であつた．

産卵場は普段のシロチチブの棲息場であり，底質が砂泥で固い地盤をなし，アサリ *Paphia* (*Paratapes*) *undulata* (Born) の養殖場となつているような干潟である（例えば福岡県地辺洲，同県中島アサリ養殖場，佐賀県六角川々尻網洗洲など）．そこでは干潮時に多数の卵群が見られた．この他に普段にはシロチチブの成魚が多くおらず，ショウキハゼの棲息，産卵場となつているスミノエガキ *Ostrea rivularis* Gould 養殖場（例えば佐賀県鹿島市浜町新床スミノエガキ養殖場）でも多数の産卵が見られた．しかしシロチチブについてもショウキハゼ，シマハゼと同様に産卵期以外の時期の生活と産卵期における生活との関連性については殆ど分つていない．

産卵：産卵は干潟の浅い水溜り中にあつた二枚貝および巻貝の死殻を産卵室として利用し，その中で行われていた．上に述べた福岡県地辺洲の干潟には産卵室として利用できるような適当な大きさの貝殻が少く，そこではイタボガキ *Ostrea denselamellosa* Lischke（3例について殻高 8～12 cm，殻長 6～8 cm）とタイラギ *Pinna pectinata japonica* Reeve（2例について殻高 17～22 cm，殻長 9～10 cm）の左右両殻の離れていない貝殻およびアカニシ *Rapana thomasiana* Grosse（4例について殻長 8～12 cm）の貝殻を産卵室として利用していたが，産卵室として利用出来るようなカキ殻が無数にあつた新床スミノエガキ養殖場における産卵では例外なく産卵室としてスミノエガキの左右両殻の離れていない空殻を利用し，その中で産卵していた（Breder, C. M., Jr. 1950, '54）．産卵室内にはその貝殻の種類に関係なく，いずれの場合にも雄親魚1尾だけが留つていた．また産卵室となつていた貝殻はいずれもその中に留つていた雄親魚が十分に隠れるに足りる大きさのものであり，1950年（昭和25年）5月，新床カキ養殖場で調べた産卵室貝殻の大きさおよびその中の親魚の大きさは Table 2 に示す通りである（Nyman, K. J. 1953）．

1950年5月18，29日両日には，新床カキ養殖場の干潟でシロチチブの産卵と同時にショウキハゼおよびシマハゼも産卵しているのが見られたが，それらのハゼが産卵室として利用していたスミノエガキの貝殻の大きさはそれぞれの種類の親魚の大きさに従つて大型の貝殻をショウキハゼが利用し，シマハゼ，シロチチブの順に産卵室貝殻は小さくなる傾向が認められた（Table 2；道津 1957）．

卵が産み附けられていた貝殻の内面は，小数の例外はあつたが，そこに沈積した浮泥が綺麗に掃除されており，卵は例外なく貝の左右両殻の内面に円形或は楕円形（径3～9 cm）をなして一層に密に産み附けられていた．

観察した卵群二十余例のうち3例は同じ卵群の中に著しく卵発生の段階の異つた2卵群が混つて附いていた（例えば Blastula 期の卵群と孵化前の卵群）．

1卵群の附着卵数は2例について 7,693 個と 13,099 個を数えたが，この2例ではいずれも同一卵群内の各卵はほぼ等しい卵発生の段階にあつた．しかしこの両卵群の卵数は先に述べた小型雌魚の成熟卵巣卵数よりかなり多い（Table 1）．

シロチチブについてもすでに報告したショウキハゼと同じ理由から，大型の雄成魚が一産卵期に多数回の産卵に与り，かつ一夫多妻であることが推察される．しかし同じ雌成魚が一産卵期に何回産卵に与るかは不明．

卵内発生：受精卵は卵膜先端が尖り，卵膜の前部約1/3のところに深いくびれがある西

Table 2. Measurments of the shells of *Ostrea rivularis* Gould in which the goby, *Tridentiger undicervicus* Tomiyama spawned. The male parent fish was guarding over the attached eggs in the shells. Observational data mainly obtained from the spawning-ground, the muddy tidal flat of "Sintoko" oyster-bed in Ariake Sound, on May 18 and 29, 1950.

No. of shells	Height of shells in cm	Length of shells in cm	Total length of male parent fish in mm
1	7	4	43
2	7	5	—
3	7	5	—
4	7	6	63
5	8	6	67
6	8	7	59
7	9	4	56
8	9	4	57
9	9	5	62
10	9	7	63
11	9	8	64
12	10	7	65
13	12	10	—
N	13	13	10
R	7～12	4～10	43～67
M	8.5	6.0	59.9

洋梨型のものであり，日本産のハゼ類の中では同属のチチブおよびシマハゼの卵と同型である（Petersen, C. G. Joh. 1892, 19'17; M'Intosh, W. C. and Masterman, A. T. 1897; Spartá, A. 1936).

卵膜基部には薄膜で連つた附着絲叢がある．卵膜長径 1.06～1.25 mm，短径 0.42～0.50 mm（2卵群からそれぞれ10個の卵をとつて測定）．この卵はシマハゼおよびチチブの卵と較べてやや小さい．卵発生の各段階の形状はシマハゼおよびチチブのそれと較べて大差ない（Fig. 3, A～D). Morula 期における卵黄と細胞質部とのみかけ上の大きさの比は5：4 (Yolk-Cytoplasma Ratio: Tavolga, W. N. 1950).

孵化までに要する時間は水温 25°C 前後で約4日間であつた．

仔・稚魚：孵化直後の仔魚は全長 2.0 mm，形状はシマハゼおよびチチブのそれと大差ないが，それらの仔魚より小さい．体の腹側縁部に黒色胞が連続して現われ，黄色胞も頭部，体の腹側正中線上および腹部に現われている．体側筋肉数 9+15=24（成魚の脊椎骨数 10+16=26）(Fig. 3, E).

全長 10 mm 以下の後期仔魚はまだ採集されていない．

全長 10～15 mm の仔，稚魚は例年7～10月の間に沿岸の澪（みお）筋で操業するもぢ網（潮流を利用した移動式定置網）でアキアミ *Acetes japonicus* Kishinouye と共に多数獲れたが，同じ網で同時に獲れたショウキハゼの後期仔魚と較べるとその数は少なかつた．この漁具の性質からみてシロチチブの仔・稚魚は沿岸水域で游泳生活を送つていることが分る．

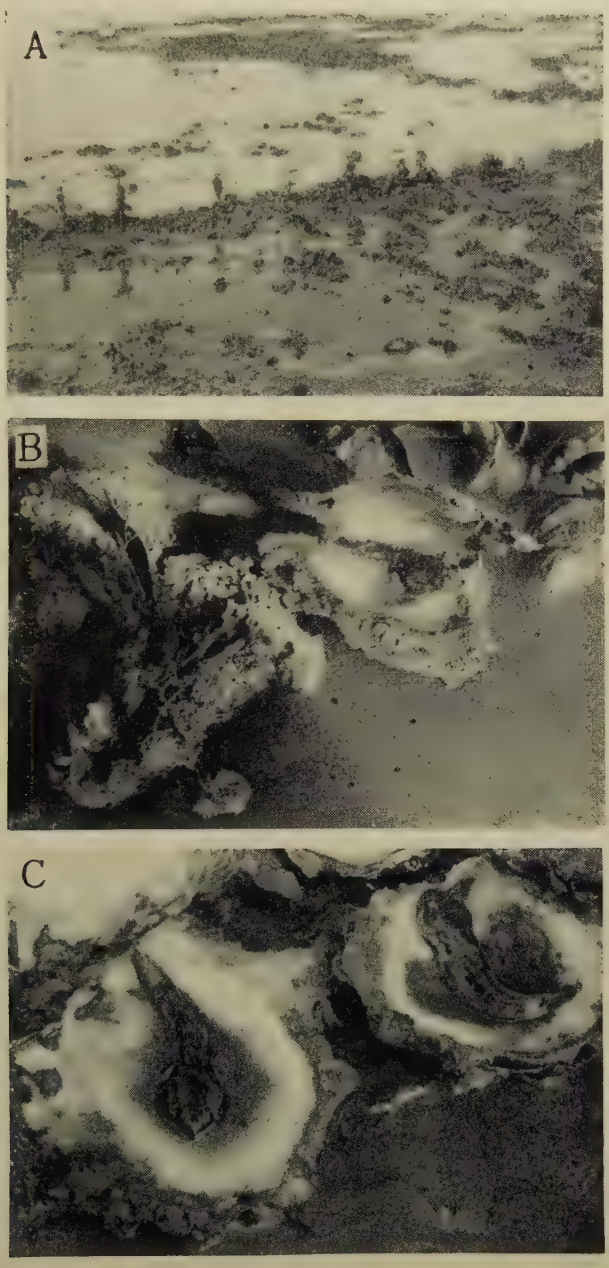


Fig. 2. Spawning-ground of *Tridentiger undicervicus* Tomiyama.
A Oyster-bed of muddy tidal flat in Ariake Sound. **B** Empty shells of *Ostrea rivularis* Gould on muddy tidal flat in which the goby spawned. **C** Male parent fish guarding the nest, roofing shells removed. × 2/3

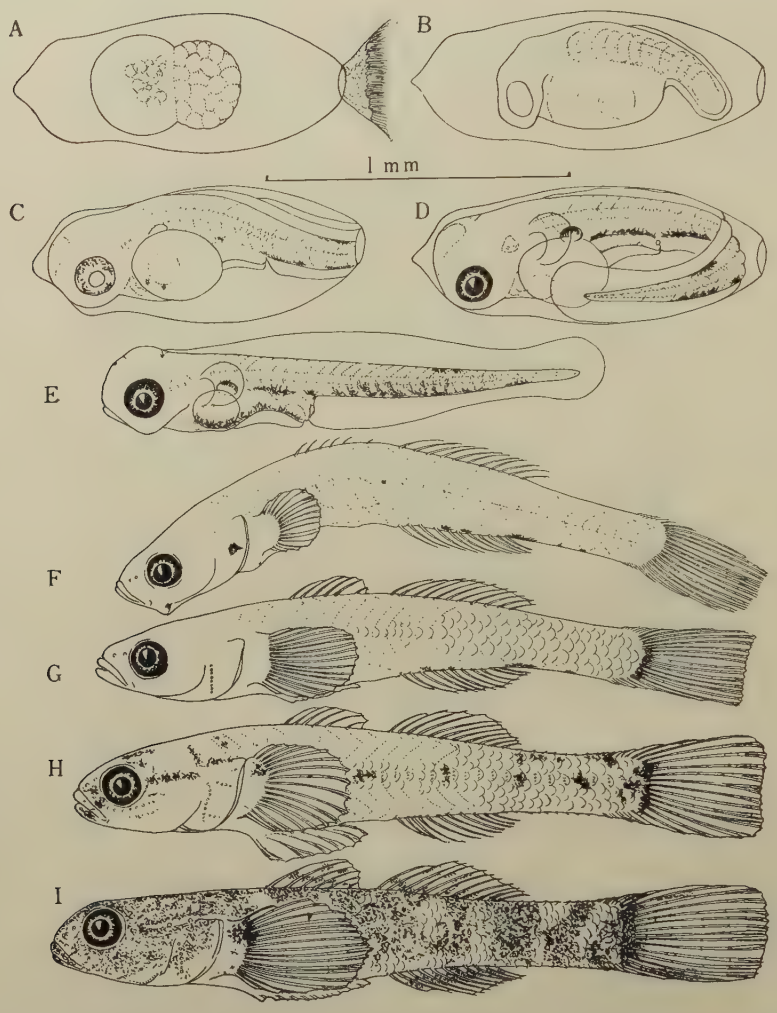


Fig. 3. Egg-development, larvae and juvenile of *Tridentiger undicervicus* Tomiyama.
A Morula stage. **B** 12-myotome stage. **C** Embryonal movements begun, rudiments of pectoral fins formed. **D** Before hatching, ca. 4 days old embryo. **E** Newly hatched larva, 2.0 mm in total length. **F** Postlarva, 10.0 mm in total length. **G** 14 0 mm. **H** 14 5 mm. **I** Juvenile, 15.0 mm.
A～E drawn from alive specimens, F～I from preserved specimens.
Adhesive filaments at the basal end of B, C and D omitted.

8月以降になると全長 15 mm を越える稚魚が親魚の棲む干潟，およびショウキハゼの棲息場干潟でショウキハゼ，シマハゼの稚，幼魚と共に底棲生を送つているのが見られた．

全長 10.0 mm の仔魚（Fig. 3, F：以下の仔，稚魚の記載はすべてホルマリン固定標本による）は体長 8.6 mm，頭胴長 4.4 mm，体高 1.3 mm，頭長 2.1 mm，眼径 0.5 mm．体は側扁し，口は頭部先端に斜上方に向つて開く．背鰭 VI, 11. 臀鰭 11, 胸鰭 18 とな

りそれぞれ鰭条定数となる．腹鰭は左右合して菱形をなす．体表の黒白胞の数は少く，尾，臀両鰭の基底部，頭部および胸部腹側正中線に現われている．臀鰭基底後端の黒色胞は他のそれらと較べて著しく大きい．腹壁筋肉を透して腹腔中央部に大型の鰾があるのが体外部から分る．体側筋肉数 10+15=25.

全長 14.0 mm の仔魚（Fig. 3, H）には体後部にすでに鱗原基が認められる．腹鰭は円形をなし，I+5.

全長 15.0 mm の稚魚（Fig. 3, I）では吻部上外縁線の角度が増し，体形および体側の黒色斑紋は成魚に似ている．胸鰭は大きく，胸鰭長は頭長の 4/5．尾鰭後縁はほぼ截形．

食性：全長 10～15 mm の後期仔魚の消化管内に小型の浮游性橈脚類が見られる個体があつたが，底棲生活に移つていた全長 15～17 mm の消化管内容物は未成魚，成魚のそれと同じく海底の有機堆積物であつた（調査個体 10 尾）．

成長：以上述べてきた生態・生活史を考慮し，稚魚を包む三百余尾の採集標本の全長組成を調べた結果から，シロチチブは生後満 1 年で全長 22～52 mm となり，大部分の個体は 1 年で成魚となつて産卵に与り，満 2 年で全長 52～68 mm となり，小数の個体は満 3 年以上生きることが予報的に言い得る．なお全標本中の最大個体は雌魚，全長 76 mm であつた．

調査標本の中で産卵に与ると考えられた最小個体は全長 28 mm の雌魚であつた．

鱗相はショウキハゼのそれに似て，体表面における鱗の排列は腹側に円鱗が見られるほかはすべて櫛鱗であり，櫛鱗の鱗紋の排列には疎密が見られ，密な排列の部分は冬期および産卵期に現われるようである．

シマハゼの生活史

分布：シマハゼは支那，朝鮮，ソ連領沿海州および日本各地に産することが知られ，その分類については冨山一郎（1934, '36）が，また一般習性および産卵習性については神奈川県三崎産のものについて檜山義夫（1936）が，また石川県七尾産のものについては小川良徳（1952）がそれぞれ報告している．

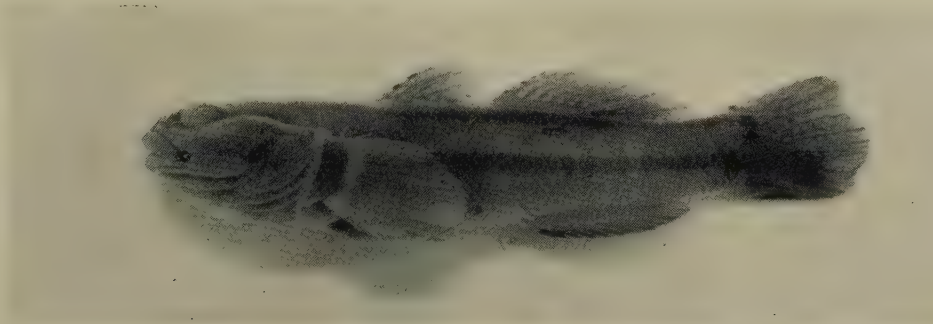


Fig. 4. *Tridentiger trigonocephalus* (Gill), male adult, 60 mm in total length. × 5/3

二次性徴は生殖孔突起の形状の差に最も著しく現われるが，その形状差の現われる状態はすでに述べたショウキハゼおよびシロチチブのそれとほぼ同様である，全長 40 mm を

越える個体では産卵期以外の時期でも生殖孔突起を見て雌雄の判別ができる.

成熟卵巣は卵径 0.50～0.60 mm の大型熟卵群（ホルマリン固定の 20 個の卵について測定）と卵径 0.03～0.14 mm の小型未熟卵群とよりなり，この両卵群の中間形はなく，両卵群の間にはその形状にはつきりした差が見られた．成熟卵の半透明の黄色卵黄内には径 0.03～0.06 mm の大，小の油球十数個が認められた．これら成熟卵はその形状からみて同時に産み出されると考えられるが，その数を7尾について数えた結果は1個体につき 1,248～9,700 個であつた (Table 3).

Table 3. Number of the ripe ovarian eggs of *Tridentiger trigonocephalus* (Gill), 0.50～0.60 mm in egg-diameter.

No. of specimens	Total length in mm	Body length in mm	Estimated age	Number of ovarian eggs		
				Right ovary	Left ovary	Total
1	40	34	1	800	880	1,680
2	41	34	1	—	—	1,248
3	41	34	1	813	670	1,483
4	46	38	1	1,227	1,346	2,573
5	59	50	1	2,702	3,755	6,457
6	60	50	1	3,460	3,661	7,121
7	64	54	1	4,780	4,920	9,700

成熟精巣の形状は先に述べたシロチチブのそれと同形であり，白色の厚みのある帯状体をなし，その後部より分れた二葉の附属器官がある (Fig. 5, A).

産卵期は天然卵が採集できた時期および仔魚の出現期からみて有明海奥部では4～6月（盛期は5月，1950年の調査による）と考えられた．檜山義夫 (1936)，小川良徳 (1952) 両氏はそれぞれ神奈川県三崎における産卵期は6～8月，石川県七尾のそれは5月下旬以降と述べている．有明海奥部における産卵期はこれら両地方のそれより早いことになるが，その一要因としてはすでに述べたように，同じ水域に棲み，同じ産卵場を利用する生活相の似たハゼ類（ショウキハゼ，シロチチブ，シマハゼ）相互間の生活干渉ということも考えられるが，これらを論ずる前にまず毎年の，各地におけるシマハゼの産卵期および産卵盛期を正確に定める方法を確立しなければならぬ.[3)]

産卵はすでに述べたショウキハゼおよびシロチチブの産卵と同様にスミノエガキ養殖場の軟泥干潟で多数見られた（例えば佐賀県鹿島市浜町新床スミノエガキ養殖場）.

卵は干潟の浅い水溜り中にある左右両殻の離れていないスミノエガキの死殻の内面に密に，一層に産み附けられていた．産卵室となつていた貝殻内には雄親魚1尾が留まり，その貝殻内部の沈泥は綺麗に掃除されていて，貝殻内面は真珠光沢で輝いていた.

先にも述べたように 1950年（昭和25年）5月20日および5月29日の両日には，新床スミノエガキ養殖場干潟ではシマハゼ，ショウキハゼ，シロチチブの3種のハゼが産卵していたのが同時に見られたが，この時シマハゼが産卵室として利用していたカキ殻の大き

3）福岡市博多湾では4月下旬から6月中旬までの間に産卵が見られた（1948年4月24日，5月14日，6月11日に天然卵を採集）．また熊本県天草郡苓北町富岡では6月上旬（1951年6月1日）に産卵が見られた.

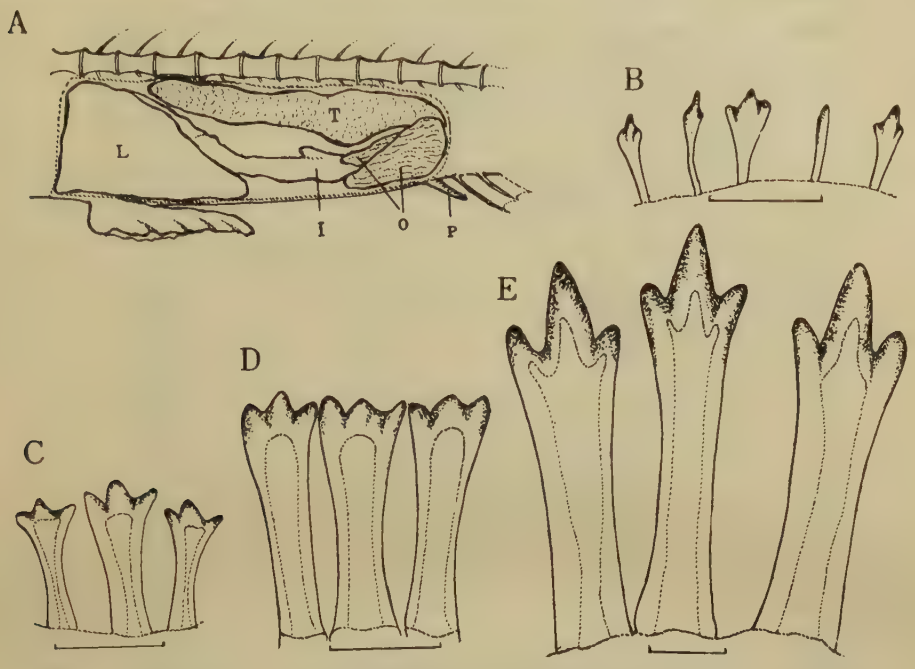


Fig. 5. Diagrammatic view of abdominal cavity and the outermost teeth-bands of *Tridentiger trigonocephalus* (Gill).

A Abdominal cavity. **B** Frontal view of the outermost teeth-band of lower jaw of a larva, 13 mm in total length. **C** The same of a juvenile, 15 mm. **D** The same of a young fish, 23 mm. **E** The same of an adult male, 52 mm. Scale lines of Figs. B, C, D, and E represent 0.01 mm.

I, Intestine; L, Liver; O, Appendant organ of testis; P, Genital papilla; T, Testis.

さおよびその中に留つていた雄親魚の大きさについての測定値は Table 4 に示す通りである.[4)]

観察した卵群二十余例のうち3例では同じ貝殻に附いている卵群の中に 1 尾或は 2 尾以上の雌親魚によつて時間を隔てて産み附け られたと思われる著しく卵発生の段階の違つた 2 卵群が混つて附いていた.

シマハゼについても，すでにショウキハゼおよびシロチチブの産卵について述べたのと同じ理由から大型雄魚の一夫多妻の習性が考えられた. 同じ雌親魚が一産卵期に何回産卵に与るかについてはこの種類でも分つていない.

卵発生：卵については前述の檜山，小川の両氏がそれぞれ三崎産および七尾産のものによつてすでに報告している. 小川 (1952) は七尾産の シマハゼの卵には油球が認められなかつたと述べているが，筆者が有明海奥部で採集した卵には (10 卵群) いずれも，檜山

4) 福岡市博多湾での採集によると (桁網採集)，シマハゼは左右両殻の離れていないイタボガキの死殻の内面および幹綱から離れて落ちたイイダコ *Octopus oceliatus* Gray 用のたこ壺内面に卵を産み附けていた. また熊本県天草島富岡では流水装置の付いた室内硝子水槽内でシマハゼと一緒に入れていた斃死後数日のタイラギの貝殻内面に受精卵を産みつけた (九大天草臨海実験所で観察).

Table 4. Measurments of the shells of *Ostrea rivularis* Gould in which the goby, *Tridentiger trigonocephalus* (Gill), spawned. The male parent fish were guarding over the attached eggs in the shells. Observational data was collected from the spawning-ground of the muddy tidal flat of "Sintoko" oyster-bed in Ariake Sound, on May 18, 1950.

No. of shells	Height of shells in cm	Length of shells in cm	Total length of male parent fish in mm
1	6	3	47
2	8	4	68
3	8	5	58
4	8	6	63
5	8	6	63
6	8	6	63
7	8	6	68
8	9	5	58
9	9	8	—
10	10	8	91
11	11	5	65
12	13	9	73
13	12	10	90
14	13	9	88
N	14	14	13
R	6～13	4～10	47～91
M	9.4	6.4	69.2

(1936) が報告している三崎産のシマハゼ卵と同様に卵黄内に油球が認められた. この油球は卵発生初期には径 0.05 mm 前後の大, 小十数個よりなるが, 卵発生が進み胚体に眼胞が現われる段階においては大型の油球1個となり, 孵化直後の仔魚の卵黄内にも油球が残つているのが認められた.[5]

シマハゼ卵の孵化までに要した時間は水温 20°C 前後で約8日半であつた (Fig. 6).

仔, 稚魚: 孵化直後の仔魚は全長 2.4 mm. その形状についてはすでに小川 (1952) の報告がある.

有明海奥部の川筋の澪では例年5～7月の間に7～15 mm のシマハゼ仔魚が先に述べた「もぢ網」によつてアキアミおよび他の仔魚などと共に多数獲れた. この網で7月には全長がほぼ等しいショウキハゼおよびシロチチブの仔魚も同時に多数獲れた.

5) 先に述べた (脚註3参照) 博多湾および富岡町で採集した卵 (計4卵群) にはいずれも油球が認められた.

著者らがシマハゼ *Tridentiger trigonocephalus* (Gill) として1種類と考えている親魚の産む卵に地方によつて油球が見られる卵とそうでない卵とがあるとすれば, 著者が採用した富山 (1933, '36) のシマハゼ成魚の分類は再検討を要することになる. しかしこれ迄に知られているハゼ類の卵について比較検討してみると, 卵の油球の有無はそれを産んだ親魚の種類の違いを示すというよりはそれ以上の属の違いを現わす大きな特徴と考えた方がよいようである. なお檜山, 小川の両氏はともに和名のシマハゼを *Tridentiger bifasciatus* Steindachner に当てているが富山 (Tomiyama, I. 1936) は *Tridentiger bifasciatus* Steindachner を *Tridentiger trigonocephalus* (Gill) の synonym としてこれに和名のシマハゼを当てている. ここでは種名はこれに従つた.

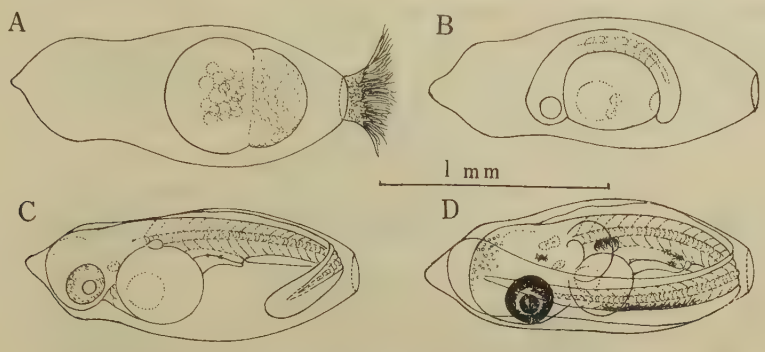


Fig. 6. Egg-development of *Tridentiger trigonocephalus* (Gill).
A Blastula stage. **B** 8-myotome stage. **C** Embryonal movement begun, rudiments of pectoral fins formed. **D** Before hatching, ca. 8.5 days old embryo.
The water-temperature during development ca. 20°C.

この漁具の性質からみてシマハゼの後期仔魚はショウキハゼおよびシロチチブの仔魚と同様に沿岸水域で游泳生活を送つていることが分る．このシマハゼの仔魚は全長 15 mm 前後の稚魚初期に游泳生活から底棲生活に移るが，この生態変化時の魚体の大きさを他の2種類の稚魚と較べてみるとシマハゼとシロチチブはほぼ同大の全長 15 mm 前後であるが，ショウキハゼはこれら2者よりやや大きく全長 17 mm 前後である．

全長 7.4 mm の後期仔魚（Fig. 7, A：以下の仔，稚魚の記載はすべてホルマリン固定，アルコール保存の標本によつた）は体長 6.3 mm，頭胴長 3.3 mm，頭長 1.6 mm，眼径 0.39 mm，体高0.9 mm，体は側扁し，口は頭部先端に斜上方に向つて開く．第1背鰭はまだ現われず，第2背鰭 12（鰭条数 13），臀鰭 11（定数）．胸鰭は団扇状をなし，鰭条原基はまだ現われていない．体表面の黒色胞は少く，臀，尾両鰭の基底部にわずかに見られるだけである．体側筋肉を通して鰾が腹腔内に大きな容積を占めているのが外部から分る．尾部の体縁部にはなお仔魚膜鰭が残る．

全長 9.7 mm の仔魚（Fig. 7, B）は体長 8.2 mm，頭胴長 4.3 mm，頭長 2.2 mm，眼径 0.53 mm，両眼間隔 0.3 mm，第2背鰭および臀鰭の最長鰭条長はともに 0.76 mm．第1背鰭 IV，胸鰭にはまだ鰭条が現われていない．

全長 13.6 mm の仔魚（Fig. 7, C）は体長 11.2 mm，頭長 2.9 mm，眼径 0.57 mm，頭胴長 6.0 mm，吻長 0.62 mm，体巾 1.3 mm，体巾対体長の値は増し，体の横断面は円味を帯びる．胸鰭 21（定数），第1背鰭 VI，腹鰭 I+5（それぞれ定数）．尾部にはすでに鱗原基が現われている．

全長 13.9 mm の仔魚（Fig. 7, D）は体長 11.3 mm，頭胴長 6.6 mm，体高 2.2 mm，頭長 3.3 mm，両眼間隔 0.57 mm．体側中央には吻端から尾鰭基底部まで黒色胞が並び成魚にみられる体側縦縞の基をなす．頭上部外廓線の角度は小さくなり，口は頭部先端にやや斜上方に向つて開く．

全長 15.0 mm の初期稚魚（Fig. 7, E）は体形は成魚と似ていて，体背側の縦縞も現わ

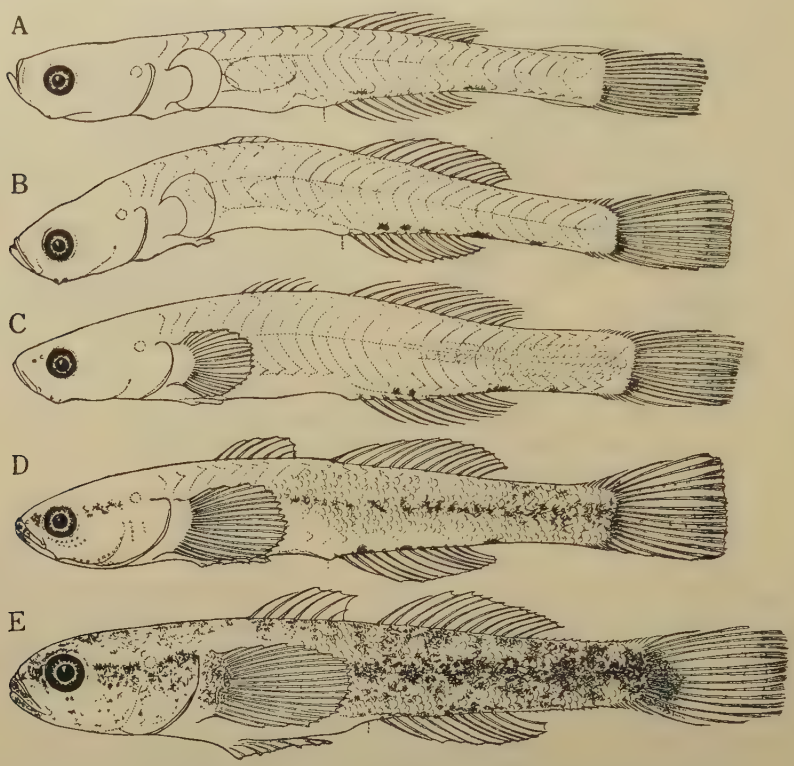


Fig. 7. Larvae and juvenile of *Tridentiger trigonocephalus* (Gill).
A Postlarva, 7.4 mm in total length. **B** 9.7 mm.
C 13.6 mm. **D** 13.9 mm. **E** Juvenile, 15.0 mm.
All figures from preserved specimens.

れ始めている．尾鰭後縁は截形をなし，まだ成魚のような半円形をなさない.[6]

有明海奥部で採集した標本によつてショウキハゼ，シロチチブおよびシマハゼの後期仔魚（いずれも全長 10～11 mm）の検索を作ると：

A 体は側扁し，第1背鰭 VI，臀鰭 11，胸鰭は団扇状をなす．口は頭部先端に斜上方に向つて開く．体側筋肉を透して，腹腔内に鰾が大きな容積を占めているのが体外部から分る．体側の黒色胞は少く，臀，尾両鰭々底部に現われている小数のものがあるのみ．

B^1 第2背鰭 13 軟条……シマハゼ

B^2 第2背鰭 11 軟条

C^1 胸鰭には 18～19 条の鰭条原基が現われている，頭長は眼径の約4倍……シロチチブ

C^2 胸鰭には鰭条原基はまだ現われていない．頭長は眼径の約5倍……ショウキハゼ

6） シマハゼはシロチチブおよびショウキハゼと同じくその上下両顎の最外列歯に先端が三叉した三尖頭歯をつけていて日本産ハゼ類の中では特異な歯型を示す種類である．この三尖頭歯の形成をみると発育初期（全長 13 mm 前後の後期仔魚）に先端のやや尖つた小さな単純歯が現われ，それが魚体の成長と共に大きくなり，かつ先端部の横巾が増して三叉する（全長 15 mm の稚魚期）．さらに三叉した歯の中央歯がその左右歯より伸びて山形の先端をなす． なお雌雄による歯形の差は認められなかつた（Fig. 5, B～E; Dunker, G. 1928; Aurich, H. J. 1938; Munro, I. S. R. 1949).

成長：これまでに述べてきた生態・生活史を考えに入れ，稚魚を包む五百余尾の採集標本の全長組成を調べた結果から，有明海奥部に棲むシマハゼは生後満1年で全長 35～55 mm となつて大部分の個体は1年で成魚となり（調査標本の中の最小成体は雌魚全長 38 mm），満2年で 55～75 mm となり，少数の個体は満3年以上の寿命を保つことが予報的に言いうる．なお全標本中の最大個体は雄魚全長 93 mm，雌魚 75 mm であつた．

このシマハゼの成長型はすでに述べたショウキハゼおよびシロチチブのそれと同一型に属すると考えられるが，これは中村中六（1943）が愛知県伊川津産のチチブについて報告しているその成長型とは違うようである．

鱗相についてもショウキハゼおよびシロチチブと同型である（Takagi, K. 1953）．

参考文献

Aurich, H. J., 1938. Die Gobiiden. Internat. Revue gesam. Hydorogr., **38**: 125～138.

Dunker, G., 1928. Gobiiformes. Die Fische der Nord- und Ostsee. g. 121～149.

道津喜衛，1957. 有明海奥部におけるショウキハゼの生態，生活史．九大農学芸誌，**16** (2): 261～274.

檜山義夫，1936. シマハゼの産卵その他の習性に就て．水産学会報，**7** (1): 66～69.

Jordan, D. S. and Snyder, J. O., 1901. A review of the gobioid fishes of Japan with descriptions of twenty-one new species. U. S. Nat. Mus., **24**: 33～132.

M′ Intosh, W. C. and Masterman, A. T., 1897. The life-histories of British marine food-fishes.

Munrö, I. S. R., 1949. A new genus and species of transparent gobioid fish from Australia. Ann. Mag. Nat. Hist., **12** (7): 229～240.

松原喜代松，1955. 魚類の形態と検索，**2**.

中村中六，1942. チチブの生活史．植物及動物，**10** (2): 115～119.

Nyman, K. J., 1953. Observation on the behaviour of *Gobius microps*. Acta. Soc. Fauna et Flora Fennica, **69** (5): 1～11.

小川良徳，1952. シマハゼの生態について．医学と生物学，**24** (6): 229～232.

Petersen, C. G. Joh., 1892. On the eggs and breeding of our Gobiidae. Rep. Dan. Biol. Stat, (1891～1892), **2**: 1～9.

Petersen, C. G. Joh., 1919. Our gobies (Gobiidae) from the egg to the adult stage. Rep. Dan. Biol. Stat., (1919), **26**: 45～66.

Spartá, A., 1936. Uova e larve di Gobiidae. III. *Gobius ferrugineus* Kolomb. R. Comitato Talassografico Italiano, 228: 1～5.

冨山一郎，1933. シマハゼ のsynonym 及び *Tridentiger* 属の一新種と思われるものに就て．動物学雑誌，**45** (539): 373～377.

Tomiyama I., 1934. Four new species of gobies of Japan. J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ., **3** (3): 325～334.

Tomiyama, I., 1936. Gobiidae of Japan. Jap. J. Zool., **7** (1): 37～112.

Tavologa, W. N., 1950. Development of gobioid fish, *Bathygobius soporator*. J. Morph, **87** (3): 467～492.

高木和徳，1950. ハゼ科魚類の舌咽骨に見られる系統に就いて．魚類学雑誌，**1** (1): 37～58.

Takagi, K, 1953. A study on the scale of gobioid fishes of Japan. J. Tokyo Univ. Fish., **39** (2): 231～253.

Weisel, G. F., 1949. The seminal vesicles and testes of *Gillichthys*, a marine teleost. Copeia, (1949), **2**: 101～110.

Résumé

In the innermost part of Ariake Sound, which is situated on the coast of Kyushu, Japan, three gobioid fishes, *Tridentiger undicervicus* Tomiyama, *Tridentiger trigonocephalus* (Gill) and their allied *Triaenopogon barbatus* (Günther) live a similar life in same muddy shallow.

Tridentiger undicervicus is a plump gobioid fish some 50 mm in total length, with trilobed teeth-bands, hitherto collected only from Ariake Sound (Fig. 1). It inhabits the rather hard tidal flat of sandy mud (Fig. 2).

The sexes are distinguished in this gobioid fish of over 25 mm in total length from the structure of urogenital papilla, as is already mentioned in *Triaenopogon barbatus*. The ripe ovaries contained two egg-groups, one the ripe eggs, 0.50～0.59 mm in diameter, and the another the unripe ones, 0.03～0.14 mm in diameter. The number of ripe, ovarian eggs in one individual was enumerated as 1,812 to 5,770 in seven individuals (Table 1). The ripe testis is a white, thick band-formed body with a pair of appendant organ ("Seminal vesicle": Weisel, G. F. 1949).

The spawning occurred in ordinal habitat of the adult fish from the end of May to the end of September, mainly in July, also was observed in the spawning-ground of *Triaenopogon barbatus* together with the spawning of the latter. The spawned eggs were deposited in one layer on the cleaned inner surface of the slightly opened, empty shells of *Ostrea rivularis* Gould, *Ostrea denselamellosa* Lischke, *Pinna pectinata japonica* Reeve and *Rapana thomasiana* Grosse, lying on the tidal flat (Table 2). The number of the spawned eggs in one sheet was enumerated as 7,693 and 13,099 in two cases. In three cases out of the observed over twenty egg masses, the mass consisted of two remarkably different egg-groups of developmental stages.

The male parent fish with flat head was guarding the eggs in the nest (Fig. 2). The polygamous habit of large male fish was supposed from the observational data on the spawning habit, obtained from the natural spawning-ground.

The spawned egg is elongate pyriform in shape, 1.15 mm in long axis and 0.45 mm in short axis, with a sheet of adhesive filaments at the basal end. It is smaller than the egg of *Tridentiger trigonocephalus* of similar form. The incubation period was about four days at the water-temperature ca. 25°C (Fig.

3, A～D).

The newly hatched larva is about 2.0 mm in total length with 24 (9 + 15) myotomes. The postlarvae, 10～15 mm in total length, lived a swimming-life, feeding on planktonic copepods, in the water-way of the estuary. The larvae were collected with the set-nets from June to September together with small shrimps and other fish larvae, including the larvae of *Triaenopogon barbatus* and *Tridentiger trigonocephalus* of similar size. After August, the juveniles, over 15 mm in total length were found already entering into the bottom-life everywhere the adult fish lives, together with the adult of *Triaenopogon barbatus* and *Tridentiger trigonocephalus* as well as their juveniles (Fig. 3, E～I).

The gut-contents of juveniles and adult fish were mainly organic detritus.

This gobioid fish seems to grow to 22～52 mm in one year, becoming mature in most individuals in this period, and 52～68 mm in two years, based upon the examination of size frequency and scale-phases of the collected specimens. The female minimum adult was 28 mm in total length. The life-span seems to be over three years.

Tridentiger trigonocephalus (Gill) is also a plump gobioid fishes, synonymous with *Tridentiger bifasciatus* Steindachner, some 60 mm in total length. with trilobed teeth bands (Fig. 5, B～E). It is distributed in China, Korea, Eastern Siberia and Japan (Fig. 4). In the innermost part of Ariake Sound, it inhabits the vicinity of datum line of both habitat of *Triaenopogon barbatus* and *Tridentiger undicervicus*.

The sexes are distinguished in this gobioid fishes over 40 mm in total length, based upon the structure of the urogenital papilla, as in *Tridentiger undicervicus*.

The ripe ovaries contained two egg-groups of different features, the one of the ripe eggs, 0.50～0.60 mm in egg-diameter, and the another of the unripe ones, 0.03～0.14 mm in diameter. The ripe egg-group seems to be spawned at one time, and the number of eggs enumerated as 1,248～9,700 in seven examined individuals (Table 3). The ripe testis is similar to that of *T. undicervicus* (Fig. 5, A).

The spawning occurred in the same oyster-beds as in *Triaenopogon barbatus*, from April to June, mainly in May. The eggs were deposited in the empty shells of *Ostrea rivularis* Gould just as *T. barbatus*, and the male parent fish was also guarding the eggs in the nest, whereas the female left the nest after the spawning-act finished (Table 4). In this species also the polygamous habit of large male parent fish is supposed from the data obtained from the natural spawning-ground.

The spawned egg is elongate pyriform in shape, measuring 1.4 mm in long axis and 0.6 mm in short axis with a large perivitelline space. The tip of the

egg in somewhat pointed, and the basal end is provided with a bundle of adhesive filaments. The shape of this egg is quite same with those of *Tridentiger obscurus* (Temminck et Schlegel) and *T. undicervicus* (Fig. 6). The incubation-period was about 8.5 days at the water-temperature ca. 20°C.

The newly hatched larva is 2.4 mm in total length. The postlarvae, 7～15 mm in total length, were collected with set-nets set in the water-way of the estuaries from May to July. The early postlarvae supposely live a swimming-life there. The juveniles, over 15 mm in total length, have already entered into the bottom-life in the same habitats as those of *Triaenopogon barbatus* and *Tridentiger undicervicus*. The larvae, over 10 mm in total length, of these three allied species can be distinguished with certainty from each other by examination the number of fin-rays and the size of eye.

Based upon the size-frequency and the scale-phases of collected specimens, this goby seems to grow 35～55 mm in total length in one year and 55～75 mm in two years. A few individuals seems to live over three years. The female minimum adult seems to be 38 mm in total length. The growth-type and the scale-phase seem to be similar in *Triaenopogon barbatus* and *Tridentiger undicervicus*, but slightly different in *Tridentiger obscurus* which is distributed widely in Middle and Southern Japan, but not in Ariake Sound.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

マ サ ゴ ハ ゼ の 生 活 史[1,2)]

道 津 喜 衛

The life history of the gobioid fish, *Acentrogobius masago* (Tomiyama)

Yosie Dôtu

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

マサゴハゼの生活史[1,2)]

道津喜衛

The life history of the gobioid fish, *Acentrogobius masago* (Tomiyama)

Yosie Dôtu

緒言

マサゴハゼは冨山一郎(Tomiyama, I. 1936)が千葉県の海岸から採集した全長 30 mm の標本によつて新種 *Gobius masago* Tomiyama として記載した成魚全長が 25 mm 前後の小型のハゼ類の一種であり，生時の体は半透明で体表の黒色胞の数は少く，一見したところ他のハゼ類（例えばビリンゴ，マハゼなど）の稚魚のように見える．松原喜代松(1955)はこのハゼの種名を *Acentrogobius masago* (Tomiyama) としている．

筆者は 1947 年（昭和 22 年）以降の採集によつて九州各地および瀬戸内海で仔，稚魚を含む七百余尾のマサゴハゼを得てその生態，生活史の大要を知ることができ，また人工授精によつてその卵発生および孵化仔魚についても明らかにすることができたのでここに報告する．

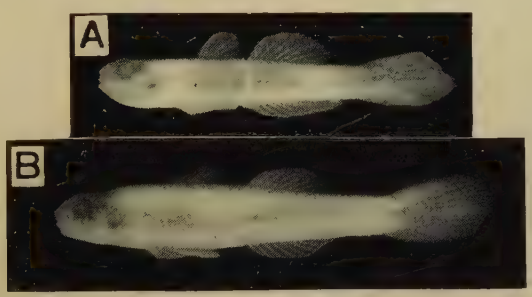


Fig. 1. *Acentrogobius masago* (Tomiyama). × 2
A Ripe male fish. 24 mm in total length.
B Ripe female fish, 28 mm in total length.

はじめに本研究にあたり懇切なる御指導と原稿の御校閲を頂いた内田恵太郎教授に深謝するとともに多数の貴重な標本を頂いた広島大学水産学科の日下部台次郎助教授に心から御礼を申し上げる．

形態 (Figs. 1, 2)

外部形態についてはすでに冨山一郎 (1936) が記載報告しているが，九州各地で得た 17

1） 九州大学農学部水産学教室業績．
2） この研究の一部は農林省農林漁業技術試験補助金によつた（内田恵太郎）．

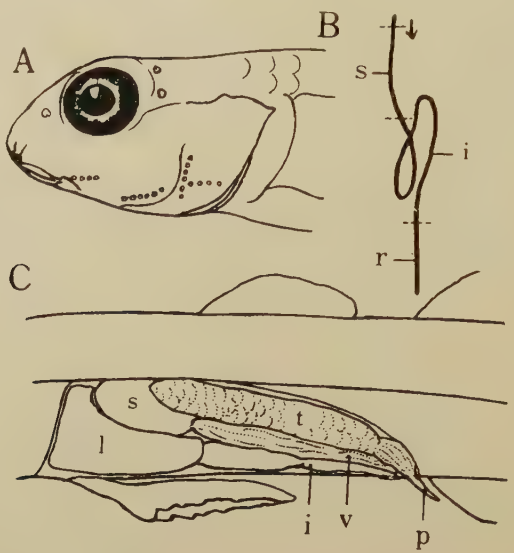


Fig. 2. External and interal features of the gobioid fish (semi-diagrammatic).
A Lateral view of the head. × 10 **B** Lateral view of the visceral cavity, lateral muscle removed. × 10 **C** Convolution of alimentary duct of the adult, dorsal view.
s, stomach; i, intestine; r, rectum; l, liver; t, testis; v, adjunctive organ of testis; p, genital papilla.

尾の成魚についてその内，外部形態を調べた結果によつて二，三の点を附記すると，頭部は小さく，体長は頭長の 4 ～ 4.5 倍．吻端は円く突出して頭部先端をなす (Fig. 2, A).[3] 第1背鰭 VI. 第2背鰭 7 ～ 9．臀鰭 8 ～ 9．胸鰭には遊離鰭条なく，14～15. 腹鰭 I+5. 縦列鱗数 28～30. 脊椎骨数 10+16=26.

頭部には頂部に小数の円鱗がある以外には鱗は認められない．肩部には円鱗と櫛鱗が混つて並んでいるが，他の体側部はすべて櫛鱗で被われている．尾部の鱗は六角形をなし，高木和徳 (Takagi, K. 1953) のハゼ類鱗の形態分類によつてみるとクツワハゼ

3）マサゴハゼの頭部の形状はハゼ類の中では特異なものである (Fig. 2, A). すなわち吻端は円く突出して頭部先端をなし，口は頭部の腹面にほぼ水平に開き，前鼻孔は短い筒状突起の先端に下方を向いて上唇に接して開いている．マサゴハゼと同じく川口潟水域に棲んでいるヒモハゼ *Eutaeniichthys gilli* Jordan et Snyder (道津喜衛 1955 b) およびアベハゼ *Mugilogobius abei* (Jordan et Snyder)[4]の頭部形状もマサゴハゼのそれに似ているが，これら3種類のハゼの成魚はいずれも川口潟水域で底棲生活を送り，その消化管内容物は水底の有機堆積物 detritus が主であつた．これらのハゼの仔魚はいずれも内湾の汀線附近で游泳生活を送り，その消化管内には浮游性橈脚類を認めたが，これらの仔魚ではその成魚と異つて動物食のハゼ類〔例えばヨシノボリ *Rhinogobius similis* (Gill), マハゼ *Acanthogobius flavimanus* (Temminck et Schlegel) など〕の成魚と同様に口は頭部先端に斜上方に向つて開き，前鼻孔の基部も筒状突起をなしていない．これらの仔魚が游泳生活から底棲生活に移り，食性が plankton 食から detritus 食に変るに従つて上に述べた成魚の特徴ある頭部形状が現われてくる．

4）「アベハゼの生活史」1949 年 11 月，道津喜衛，日本動物学会九州支部例会で講演 (於福岡市)，未印刷．

Acentrogobius campbelli (Jordan et Snyder) 型の鱗ではなく，アシシロハゼ *Aboma lactipes* (Hilgendorf) 型である．

歯列は小型の単純歯よりなり，上，下両顎にそれぞれ3～4列をなす．舌および舌咽骨の形状は高木和徳 (1950) の形態分類によるとクツワハゼ型であり，アシシロハゼ型ではない．鰓耙はいぼ状の小突起をなし，右第1鰓弓の鰓耙数 0+5～8=5～8.

消化管の形状は腸部に一回転部が見られ，その形状は動物食のハゼ類（例えばヨシノボリ，マハゼなど）の消化管と同じ回転状態を示す (Fig. 2. B).

産　　卵　(Figs. 2, 3)

二次性徴：他のハゼ類と同様に二次性徴は生殖孔突起の形状の差に最も著しく現われる．すなはち雄の突起は平たく細長い筒状をなし，基部から先端に向つて次第に細くなり，その先端は三角形に尖つているが，雌の突起は太く短く，先端は鈍く尖り，先端に小欠刻があり，生殖孔はそこに開く．このゴマハゼの突起の雌雄差は日本産ハゼ類の中では顕著な部類に入る．またこの性徴は産卵期に特に著しく現われるが，産卵期以外の時期にも全

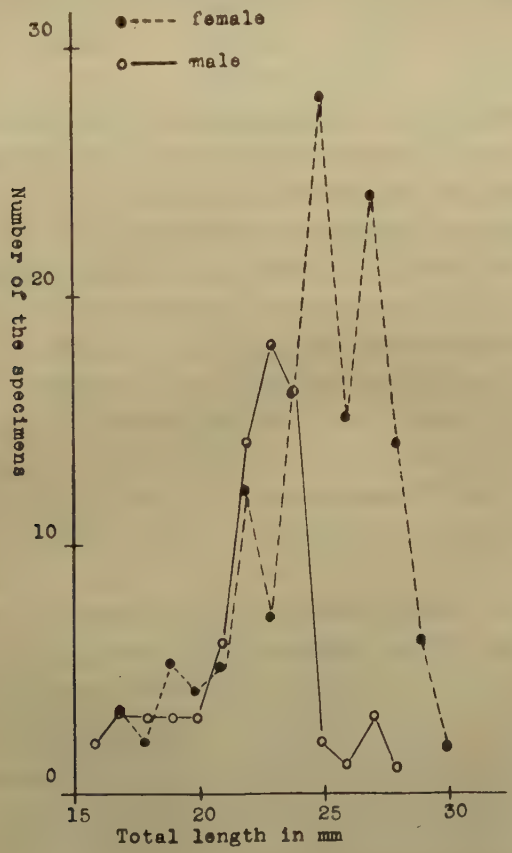


Fig. 3. Frequency of total length of the ripe fish in spawning season.

長 16 mm を越える個体ではその差によつて外部から性の判別が出来た．なお採集標本中の最小成体は雌，雄ともに全長 17 mm であつた．

婚姻色：産卵期には雄成魚の第2背鰭および臀鰭の鰭膜に縁辺部を除いて一面に黒色素が現われ両鰭は黒色となるが，雌成魚にはこの黒色素は現われず，また産卵期以外の時期には雌，雄成魚のいずれにもかかる黒色胞の出現が認められないことから，この黒色は産卵期に雄成魚にのみ現われる婚姻色であると考えられる（木下好治 1936；片山正夫 1940；道津喜衛 1954，1955a）．

雌，雄成熟魚の大きさの比較：1947年（昭和22年）～1953年（昭和28年）の間に，福岡市多々良川々口でマサゴハゼの産卵期に当る5月～9月の間に採集した雌，雄成熟魚計213尾（雌 143尾，雄 75尾）の雌雄別の全長組成を調べた結果は Fig. 3 に示す通りであるが，この結果からマサゴハゼにおいてもすでに知られているシロウオ *Leucopsarion petersi* Hilgendorf（矢部博 1940），ニクハゼ *Chaenogobius heptacanthus* (Hilgendorf)（中村中六 1944），ビリンゴ *Chaenogobius castanea* (O'Shaughnessy)（道津喜衛 1954），ゴマハゼ *Rhinogobius lidwilli* (McCulloch)（道津喜衛 1957 a）などの日本産のハゼ類と同様に雌成魚は雄成魚より大きいことが予報的に言い得る．

成熟生殖腺：成熟卵巣内には卵径 0.48～0.57 mm（ホルマリン固定標本 20個について測定）の成熟卵群とその間に混る卵径 0.11 mm 以下の（20個について）未熟卵群よりなる．前者は卵巣の大部分を占め，卵黄は黄色半透明，その中に3～8個の油球が見られ，卵膜にはすでに附着絲形成が認められる．後者は白色半透明の小球形形をなし，両卵群の形状には劃然とした差がある．成熟卵はその形状からみて同時に産み出されると考えられるが，長期に亘る産卵期に同じ雌，雄の成魚が何回産卵に与るかは分つていない．[5]

成熟精巣は腹腔の背側部にあり，白色の厚みのある帯状をなす．長さは腹腔長の約3/4．精巣内部は横に並ぶ小胞よりなり，小胞内には精子がある．精巣附属器官（"Seminal vesicle": Weisel, G. F. 1949）は精巣の腹側部に精巣に沿つてあり，あめ色の厚みのある帯状体をなす．その長さは精巣の約 3/4，巾および厚さはともに精巣のそれより小さい．精巣後端部のやや膨れた個所で精巣と合している（Fig. 2, C）．産卵期以外の時期にはこの器官は精巣と同様に小さくて認め難い．またこの附属器官の機能についてはまだ分つていない．

産卵期：産卵は成魚の生殖腺の熟度および仔魚の出現期からみて，福岡市近郊では5月上旬から9月中旬までの約5カ月間の長期に亘つて行われるようである．

卵巣内卵数：成熟卵巣内卵数を 14尾の成魚について数えた結果は1尾につき 264～961個であつた（Table 1）．

産卵についての考察：天然卵はまだ採集されず，産卵習性も不明である．筆者はアカハゼ（道津喜衛，水戸 敏，上野雅正，1955），およびゴマハゼ（道津喜衛，1957a）の産卵習性の考察の項ですでに述べたのと同じ理由から，マサゴハゼはハゼ類一般の産卵に見られるような特別の産卵室を造らず，産卵期における棲息場の砂泥底表面に直接に一層の卵

5）欧洲産の *Gobius minutes* Pall (Guitel, F. 1892) および北米産の *Typhologobius californiensis* Steindachner (MacGininite, G. E. 1939), *Bathygobius soporator* (Cuvier et Valenciennes) (Tavolga, W. N. 1954) などのハゼ類については水槽飼育魚の産卵習性の観察によつて一産卵期に同じ雌魚が2回以上産卵に与ることが確められている．

Table 1. Number of the ripe ovarian eggs, 0.48～0.57 mm in egg-diameter.

No. of specimens	Total length in mm	Body length in mm	Number of the ovarian eggs		
			Right ovary	Left ovary	Total
1	31	26	480	481	961
2	29	24	404	470	874
3	28	24	400	370	770
4	28	24	—	—	580
5	26	22	470	302	772
6	26	22	—	—	600
7	25	22	—	—	485
8	24	19	—	—	535
9	23	18	—	—	703
10	21	17	—	—	431
11	21	17	—	—	379
12	19	16	—	—	320
13	18	16	—	—	300
14	17	14	—	—	264

群を疎に産みつけると推察し，この数年来，各種の方法によつて天然卵の採集を試みたがまだ成功していない.[6)]

人工授精・卵内発生　(Fig. 4)

完熟卵は卵径 0.5 mm 前後，黄色半透明の卵黄内にある 3～8 個のやや大型の油球の形状はこの卵の一特徴をなす.

精子は先端部が球形をなし，球形部の径約 15μ．淡水中で盛んに運動していた.

淡水を入れた硝子シヤーレ内に置いた完熟卵は附着絲によつて器底面に附き，卵膜は次第に膨張し，約 30 分後には長径 1.2 mm 前後，短径 0.4 mm 前後の先端の鈍く尖つた紡錘形をなし，形が整う．卵膜先端部のなす角度は 100～110 度 (Fig. 4, A～C).

人工授精は福岡市多々良川口で得た雌，雄成魚の腹部を切開して取り出した完熟卵と精子を用いて 1950 年（昭和 25 年）5 月 24 日と 1951 年（昭和 26 年）6 月 30 日の 2 回，いずれも淡水を入れた硝子シヤーレ内で湿導法によつて行つたが，使用した卵は 2 回ともほぼ 100％ の受精率を示した.

卵発生の各段階の形状は一般のハゼ類卵のそれと較べて大差ない．多細胞期における卵黄部と細胞部とのみかけの大きさの比（"Yolk-cytoplasma ratio": Tavolga, W. N. 1950）は 5 : 4 であり，その値は他のハゼ卵と較べて大きい (Fig. 4, F, G). 卵発生初期に 3～8 個見られる油球は胚体に筋節原基が現われる発生段階では大型の 1 油球となる (Fig. 4, L, M). 孵化前になると胚体の眼前部に多数の顆粒状孵化酵素腺が現われ，胚体運動は盛んになり，卵膜の形が崩れて卵膜先端部に一裂孔が開き，胚体はこの孔を通つて頭部よ

6) R. R. Prasade (1948) は「北米産ハゼ類の一種 *Clevelandia ios* (Jordan et Gilbert) は産卵期に棲む水域の水底砂泥表面に直接に疎に卵群を産み附け，親魚は卵を保護しない」と述べている．しかし S. Jones (1937) は「印度 Adyar 河々口に棲むマサゴハゼと同属の *Acentrogobius neilli* (Day) と *Acentrogobius viridipunctatus* (Day) はともにカキの空殻の内面か石の下面に附着卵を産みつける」と述べている.

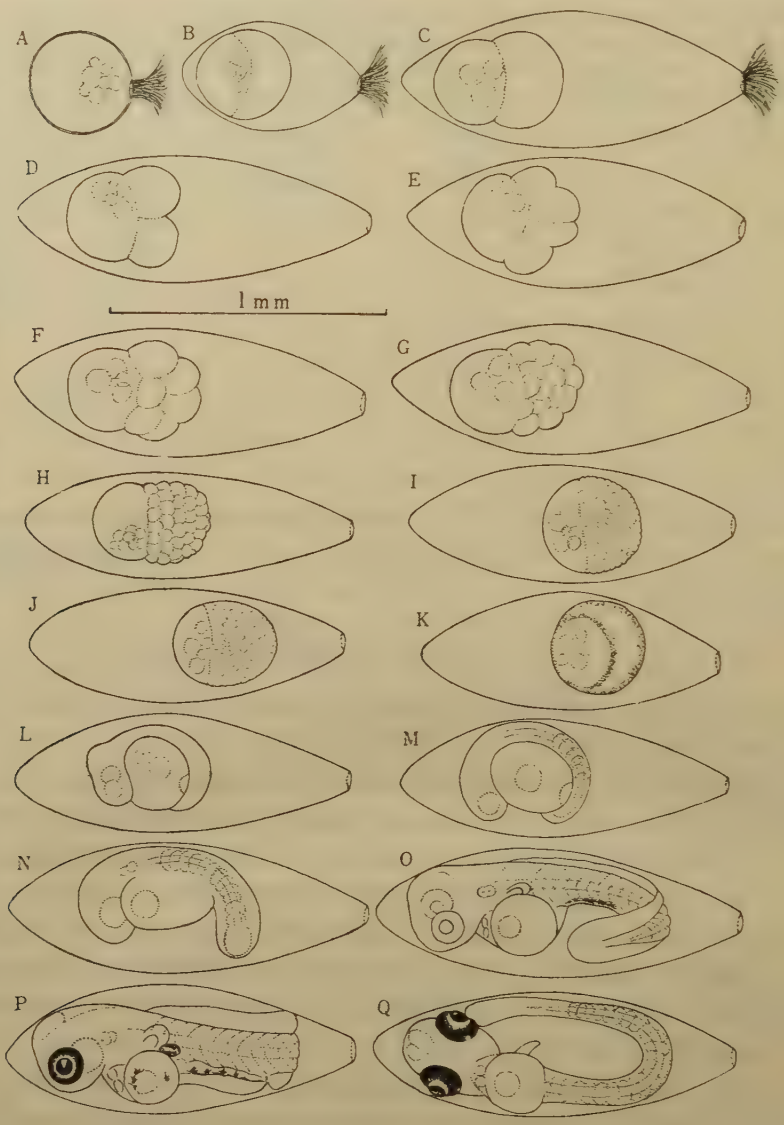


Fig. 4. Developing eggs.

A Discharged, unfertilized egg. **B** Fertilized egg, egg-membrane swelling, 15 minutes after insemination. **C** Before cleavage, 30 min. **D** 2-cell stage, 60 min. **E** 4-cell stage, 1 hour and 20 minutes. **F** 8-cell stage, 1 hr. 40 min. **G** 1 hr. 55 min. **H** Morula stage, 2 hr. 5 min. **I** Blastderm covers 2/3 of the yolk, 4 hr. **J** Blastoderm covers 4/5 of the yolk, 6 hr. 15 min. **K** Blastpore closed, 13 hr. 35 min. **L** Embryo formed, Kupffer's vesicle and eye-vesicle formed, 15 hr. **M** 5-myotome stage, 17 hr. **N** 12-myotome stage, tail free, otocysts formed. **O** Embryo moves, heart pulsates, rudiments of pectoral fins formed, chromatophores appeared, 42 hr. 35 min. **P** and **Q** Embryo before hatching, 62 hr. after insemination.
The water-temperature during development 21～25 °C.

り出てくる（Fig. 4, P, Q）．孵化直前の胚体心臓の搏動数は1分間に平均20.8回を数えた（水温 25.0°C, 6個の卵について各卵5回測定，計 30 回の測定平均値）．孵化時間は水温 21～25°C で約4日間であつた．

すでに卵発生が知られているマサゴハゼと同属の印度産 *Acentrogobius neilli* (Day) (Aiyar, R. G. 1935) と *A. viridipunctatus* (Day) (Jones, S. 1937) の卵とマサゴハゼのそれを較べてみると，卵形は3種類すべて先端の鈍く尖つた紡錘形をなし，同型であるが卵の大きさ，卵膜先端部の角度（尖りの度合），卵発生初期における Yolk-cytoplasma ratio，油球の形状，Kupffer 氏胞の形状，孵化時間などの諸点において3者間に相異がある．

なお S. Jones (1939) が *A. viridipunctatus* の胚体において認めた“external gill”はマサゴハゼの胚体には認めることが出来なかつた．

孵化間近の状態にあるマサゴハゼ卵の飼育水の水温を約2分間に 21.3°C から 26.6°C まで，5.3°C 急上昇させたら胚体は一斉に孵出した．W. N. Tavolga (1954) は北米産のハゼ *Batygobius soporator* (Cuvier et Valenciennes) の孵化直前の卵の飼育水水温を急上昇或は急降下させてもいずれも胚体の孵出を促進しないと報告している．

仔・稚魚 (Fig. 5)

孵化直後の仔魚（Fig. 5, A）は全長 1.9～2.0 mm（7尾について測定），その形状は一般のハゼ類仔魚と大差がない．この仔魚ではすでに消化管各部の分化が体外部から分る．体後部の背，腹正中線上に相対して現われる2個の大型黒色胞はこの仔魚の一特徴をなす．頭部および体側部には左右8対の体側感覚器管が認められる（Fig. 5, B）．

全長 6 mm 以下の後期仔魚はまだ採集されていない．

全長 7.2 mm（Fig. 5, C）の後期仔魚（以下の仔，稚魚の記載はすべて 10% ホルマリンで固定後 70% アルコール中に保存した標本によつた）は体は一般のハゼの浮游期の仔魚と大差なく，体は側扁し，全長は体高の 7.5 倍，頭長の5倍．吻長は眼径とほぼ等しく，吻端は鋭く尖る．体は白色，体表の黒色胞は腹側正中線上に点在する，臀鰭基底部後端の黒色胞は他のそれらに較べて大きい．背鰭 VI, 8．臀鰭 8．胸鰭 14．腹鰭は大きく，I+5．これら各鰭はそれぞれ鰭条定数となつている．尾鰭後縁は截形．腹腔中央部に大きな鰾があるのが体壁筋肉を透して外部から分る．

全長 8.2 mm（Fig. 5, D）の後期仔魚は体形は上記の仔魚と大差がない．吻端は円味を増し，頭部および背側正中線上にも黒色胞が現われている．口は頭部先端に斜上方に向つて開き，前鼻孔の基底部は筒状に伸びていない．尾部にはすでに鱗原基が現われている．

全長 9.8 mm（Fig. 5, E）の初期稚魚は体巾を増して腹部の横断面は円形に近づく．体全体の形状は成魚に似ており，眼は大きく，頭長は眼径の 3.5 倍．吻端は円く，突出し，口は頭部腹面にほぼ水平に開いている．頭部および体側部の黒色胞は数を増し，体側の黒色斑紋は次第に成魚に似てくる．体側筋肉を透して腹腔壁にグアニンと黒色素の沈着しているのが分る．尾鰭後縁は半円形．

以上述べたマサゴハゼの仔，稚魚の外形も他のハゼ類のそれと同じく個体変異が著しく，

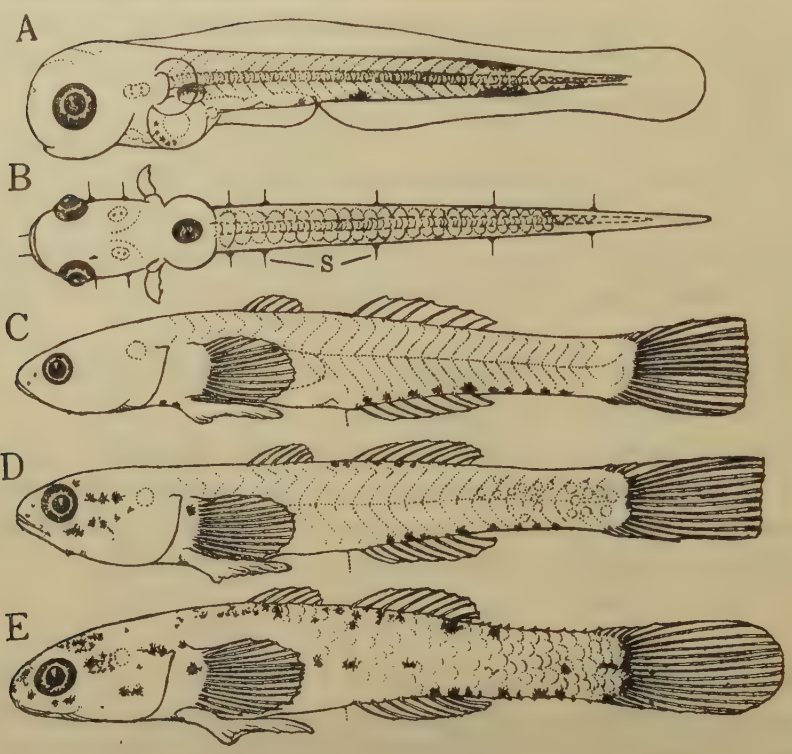


Fig. 5. Larval fish.

A Newly hatched larva, 2.0 mm in total length. **B** Dorsal view of A. **C** Post-larva, 7.2 mm in total length. **D** Post-larva, 8.2 mm in total length. **E** Early juvenile, 9.5 mm. **S** Lateral sense-organ. A and B drawn from alive specimens; C, D and E drawn from preserved specimens.

全長の等しい標本についてもその外形には著しい個体差が見られる．上記の仔，稚魚は多数の標本についてそれらの外部形態を比較検討し，成長に伴う外形変化の状態を代表すると考えられる標本を選んだものである（道津喜衛，水戸 敏 1955；道津喜衛 1957 b）．

マサゴハゼの全長 6～10 mm の仔，稚魚の外形はこれまでに分つている日本産ハゼ類の仔，稚魚の中ではアベハゼのそれと最もよく似ている．ほぼ大きさの等しいこの両種の仔，稚魚は西南日本の内湾汀線附近で同時期に，ほぼ同じ水域で採集される機会が多い．これらの仔，稚魚の形態，生態の比較は別の機会に述べるつもりである．

生 態 • 成 長

分布：著者の採集によつて新にマサゴハゼの棲息地として知られた地方は福岡市多々良川および室見川．福岡県粕屋郡和白町．長崎県五島列島上五島町青方，同県対島大船越．熊本県天草郡苓北町富岡，同県宇土郡松合町．鹿児島県甑島下甑村，同県川辺郡大浦村，同県枕崎市．大分県宇佐郡長洲町．岡山県笠岡市横島，同市入江新田，同県神の島外浦の各地であり，これらの棲息地からみるとマサゴハゼは中，南部日本の各地に広く分布する

ことが考えられる．

棲息地，生態：上記の棲息地におけるマサゴハゼの棲息場はいずれも内湾にそそぐ川の川口潟水域であり，水底は平たい砂泥底をなし，その表面には有機堆積物が見られた．漲潮時の生態は不明であるが，干潮時には干潟表面の凹部にある浅い水溜り中に多数集まつて底棲生活を送つているのが見られたが，それを水の外の砂泥上に取り出すと体後部を大きく曲伸させて方向のない大きな跳躍を繰り返し，遂には水溜りに達して逃げる．これと同様な顕著な跳躍習性は同じ潟水域に棲むアベハゼ，ヒモハゼでも認められた．

全長 6～8 mm の仔魚は福岡市近郊では 6～9 月の間に成魚の棲息する内湾の汀線附近で游泳生活を送り，夜間にはこれらの仔魚は集魚燈下に集まつた．なお消化管内に橈脚類が認められる個体があつた．

これらの仔魚は全長 7～9 mm の大きさで游泳生活から底棲生活に移り，以後は周年を同じ潟水域で送るようである．成魚の消化管内には水底の有機堆積物と思われるものの他に少数の甲殻性の橈脚類，線虫類なども認められた．

福岡市多々良川口で夏季（1948 年 7 月 24 日，採集現場の水温 30°C）および冬季（1950 年 2 月 18 日，採集現場の水温 7°C）に採集した成魚の消化管内にはいずれも detritus が充満していたのでマサゴハゼは周年にわたつて盛んに捕食するものと考えられる．

成長：以上述べてきた生態，生活史を考えに入れて，採集全標本の全長組成によつてマサゴハゼの成長をみると，生後満 1 年で全長 16～25 mm に達して大部分の個体は成魚となり，寿命は満 2 年を越えることが予報的に言い得る．なお採集標本中の最大個体は雌全長 35 mm，雄 28 mm であつた．

鱗紋の排列の疎密および透過光線による暗明の部分差によつて越冬期および産卵期に現われる鱗の特別な形質を求めてみたが目立つた形質を見出すことが出来なかつたのでマサゴハゼについてはその鱗相をもつて年令査定の一方法として役立てることは不適当であると思われる．

摘　要

マサゴハゼは中，南部日本の各地に分布する成魚全長 25 mm 前後の小型のハゼ類の一種であり，内湾にそそぐ川の川口潟水域の砂泥底上でアベハゼ，ヒモハゼなどの他のハゼ類と共に底棲生活を送つている（Fig. 1）．

筆者はマサゴハゼの体の内，外部各形質（頭部の形状，各鰭の条数，鱗，舌および舌咽骨，消化管，生殖腺，脊柱骨数など）について調べたがその頭部は特異な形状を示す（Fig. 2）．二次性徴は生殖孔突起の雌雄差に最も著しく現われ，黒色の婚姻色は雄成熟魚だけに，その第 2 背鰭および臀鰭上に現われる．雌成魚は一般に雄成魚より大きい（Fig. 3）．

成熟卵巣は成熟卵群（卵径 0.48～0.57 mm）と未熟卵群（卵径 0.11 mm 以下）との著しく形状の異つた 2 卵群よりなり，成熟卵群はその形状からみて同時に産み出されると考えられるが，その数は 1 尾について 264～916 個（Table 1）を数えた．

天然卵はまだ採集されず，産卵習性も不明．産卵期は福岡市近郊で 5 月から 9 月までの長期に亘るようである．人工授精によつて得た受精卵は紡錘形をなし，長径 1.2 mm，短径 0.4 mm，卵膜先端は鈍く尖り，その後端には附着絲叢がある．卵発生初期の油球数 3

～8個．孵化時間は 21～25°C の水温で約4日間 (Fig. 4).

孵化直後の仔魚は全長 2.0 mm．全長 6 mm 以下の後期仔魚はまだ採集されていない．全長 6 ～8 mm の後期仔魚は福岡市近郊では 6 月から 9 月の間に成魚の棲む水域の汀線附近で游泳生活を送つているのが見られた．全長 8 ～10 mm の初期稚魚は成魚と同じ棲息場で游泳生活から底棲生活に移り，そこで全生涯を送る．游泳期の仔魚の消化管内には橈脚類がみられたが底棲生活を送つていた稚魚，若魚，未成魚，成魚の各発育期の消化管内容は detritus が主であつた．

マサゴハゼは生後満1年で全長 16～25 mm となり，その大部分は成体となつて産卵に与り (最小成体は雌，雄ともに全長 17 mm)，寿命は満2年を越えることが考えられる．全標本中の最大魚は雌全長 35 mm，雄 28 mm であつた．

参 考 文 献

Aiyar, R. G., 1935. Observation on the development of *Acentrogobius neilli* (*Gobius neilli* Day). Zool. Anz., **3** (3～4): 83～92.

道津喜衛, 1954. ビリンゴの生活史．魚類学雑誌, **3** (3～5): 133～138.

道津喜衛, 1955a. ウキゴリの生活史．九大農学芸誌, **15** (3): 367～374.

道津喜衛, 1955b. ヒモハゼの生活史．日本生物地理学会報, **16～19**: 338～344.

道津喜衛, 1957a. ゴマハゼの生活史．九大農学芸誌, **16** (1): 85～92.

道津喜衛, 1957b. ミミズハゼの生活史．九大農学芸誌, **16** (1): 93～100.

道津喜衛, 水戸 敏, 1955. マハゼの産卵習性および仔，稚魚について．魚類学雑誌, **4** (4～6): 153～161.

道津喜衛, 水戸 敏, 上野雅正, 1955. アカハゼの生活史．九大農学芸誌, **15** (3): 359～365.

Guitel, F., 1892. Observation sur les moeurs de *Gobius minutus*. Arch. Zool. exp. Paris, **2** (10): 499～555.

Jones, S., 1937. Observation on the breeding habits and development of certain brackish water fishes of Adyar, Madras. Proc. Ind. Acad. Sci., B, **5** (6): 261～289.

Jones, S., 1939. On the external gills of *Acentrogobius viridipunctatus* (Day). Proc. Ind. Acad. Sci., B, **9** (5): 256～266.

木下好治, 1936. 雌だけが婚姻色を現わす特異なるニクハゼ．動物学雑誌, **48** (5): 257～259.

片山正夫, 1940. 雌が婚姻色を現わすビリンゴに就いて．植物及動物, **8** (4): 83～86.

MacGinitie, G. E., 1939. The natural history of the blind goby, *Typhologobius californiensis* Steindachner. Amer. Midl. Nat., **21** (2): 489～505.

松原喜代松, 1955. 魚類の形態と検索, **2**.

中村中六, 1944. 潮間帯のアマモ地帯に於けるハゼ科魚類の季節的消長に就て．水産学会報, **8** (3～4): 239～255.

Prasad, V. R., 1948. The life history of *Clevelandia ios* (Jordan et Gilbert). Stanford Univ. Bull., **8** (19): 11～12.

Tomiyama, I. (冨山一郎), 1936. Gobiidae of Japan. Jap. J. Zool., **7** (1): 37～112.

高木和徳, 1950. ハゼ科魚類の舌咽骨に見られる系統について．魚類学雑誌, **1** (1): 37～52.

Takagi, K. (高木和徳), 1953. A study on the scale of the gobiid fishes of Japan. J. Tokyo Univ. Fish., **39** (2): 231～253.

Tavolga, W. N., 1950. Development of the gobiid fish, *Bathygobius soporator*. J. Morph. 87 (3): 467～492.

Tavolga, W. N., 1954. Reproductive behaviour in the gobiid fish, *Bathygobius soporator*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **104** (5): 431～459.

Weisel, G. F., 1949. The seminal vesicles and testes of *Gillichthys*, a marine teleost. Copeia, (1949), 2: 101～110.

矢部　博, 1940. シロウオの生態と産卵に就いて. 植物及動物, 8 (10): 15～24.

Résume

Acentrogobius masago (Tomiyama) is a small gobioid fish growing about 25 mm in total length; it is distributed in Middle and Southern Japan, living a bottom life on sandy-mud bottom in estuaries (Fig. 1).

The author collected over 700 individuals of this gobioid fish, including growth stages, from Kyushu and Inland Sea, and examined the external and internal body-features, e. g. number of fin-rays, scale-phases, tongue, alimentary duct, genital organs, number of vertebrae, etc. (Fig. 2).

The sex-dimorphism remarkably developed in the form of genital papillae. The mature female fish is generally larger than the male (Fig. 3). The black nuptial coloration appeared only in mature male fish on the second dorsal and anal fins.

The ripe ovary contained two groups of eggs: ones, 0.48～0.57 mm in diameter, and the immature ones, less than 0.11 mm. The number of the mature ovarian egg of one individual was enumerated as 264～961 in 14 specimes (Table 1); and the mature eggs seemed to be spawn all at a time.

The spawning-season seemed to extend from May to September in the vicinity of Fukuoka City, Kyushu. The spawning-behaviour in natural habitat is not observed.

The fertilized egg by artificial insemination is spindle in shape, 1.2 mm in long axis, and 0.4 mm in short axis, with a bundle of adhesive filaments at the basal end. In early developmental stages, 3～8 oil-globules appeared in the translucent yellow yolk (Fig. 4). The incubation-period was about 4 days at the water-temperature 21～25 °C.

The newly hatched larva is 2.0 mm in total length (Fig. 5). The prelarvae, 6～8 mm in total length, appeared from June to September in the vicinity of Fukuoka City, living a swimming-life in the littoral zone. The juveniles, 8～10 mm in total length, were found to live a bottom life in estuaries (Fig. 5).

The gut-contents of the post-larvae, carring a swimming-life, consisted chiefly of planktonic copepods, whereas those of the young and adult fishes, living a bottom-life, mainly of organic detritus on the bottom.

The examination of the size-frequency of the collected specimens shows that this gobioid fish attains 16～25 mm in total length, and the most individuals become mature in a year. The minimum adult seems to be 17 mm in total length in both sexes, and the life-span over 2 years.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

アカウオおよびチワラスボの生態・幼期[1,2,3)]

道　津　喜　衛

The bionomics and larvae of the two gobioid fishes, *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker) and *Taenioides cirratus* (Blyth)

Yosie Dôtu

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

アカウオおよびチワラスボの生態・幼期[1,2,3)]

道　津　喜　衛

The bionomics and larvae of the two gobioid fishes, *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker) and *Taenioides cirratus* (Blyth)

Yosie Dôtu

はしがき

アカウオ *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker) およびチワラスボ *Taenioides cirratus* (Blyth) は共にハゼ亜目 Gobiina のワスラボ科 Taenioidae に属する特異な形態を示すハゼで，東南アジア，印度の各地に広く分布することが知られ，日本では南部各地の内湾に棲むことが報告されている．

ここでは主として瀬戸内海および有明海から得た材料によつてこれらのハゼの形態，生態および幼期について述べる．

はじめに本研究にあたり懇切なる御指導と原稿の御校閲を頂いた内田恵太郎教授に深謝すると共に多数の貴重な標本を頂いた広島大学水畜産学部日下部台次郎助教授，研究にあたり多大の御援助を頂いた佐賀県水産試験場稲並芳幸場長および同水産試験場有明海分場山口正市技師はじめ分場職員の方々，前有明海分場々長脇田二郎技師（現佐賀県水産課）の諸氏に厚くお礼申し上げる．

アカウオの分類・形態・生態・幼期

分類：冨山一郎(Tomiyama, I. 1936) は *Trypauchen wakae* Jordan et Snyder 1901 と *Ctenotrypauchen barnadi* Hora 1924 をいずれも *Trypauchen microcephalus* Bleeker 1860 の synonym とし，これをテンジクアカウオ *Trypauchen vagina microcephalus* Bleeker と共に同一種内の亜種としてこれに *Trypauchen vagina microcephalus* Bleeker という亜種名をつけ，それに和名のアカウオを当てている．その後，高木和徳 (1950) および松原喜代松 (1955) の両氏はアカウオの種名として *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker) を，またテンジクアカウオの種名として *Trypauchen vagina* (Bloch et Schneider) を採用している．

形態：アカウオは体は側扁して長く，頭胴長は短い．眼は退化して小さく，頭部表面の小孔内に没し，その表面は脂状の皮膜でもつて蔽われていて外部から見えな

---

1) 九州大学農学部水産学教室業績．

2) この研究の一部は農林省農林漁業技術試験研究補助金によつた（内田恵太郎）．

3) 本研究の内容の一部はすでに1951年（昭和26年）11月12日，日本動物学会大会で講演発表した．於広島市．

い.[4] 鰓蓋部の体表面には大きな孔がある．背，臀両鰭は低く，第1，第2背鰭の区別はない．背，臀，尾各鰭は一枚の垂直鰭膜で連なつていて，これら各鰭が互に分離している一般のハゼ類（例えばマハゼ，ヨシノボリ）と異なる．背鰭 54～61（32 尾について，モード 55），臀鰭 43～50（32 尾について，モード 46），胸鰭 15，胸鰭は小さく，後縁は斜截形をなし，後端上縁は尖つている．腹鰭 I+5，その後縁に深い欠刻がある．脊椎骨数 10+26～28=36～38（15 尾について，モード 37）．

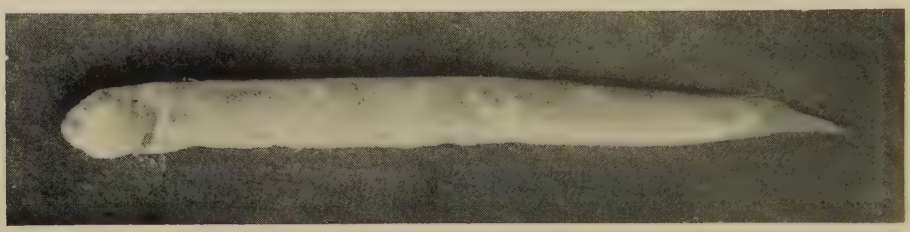


Fig. 1. Female adult of *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker), 155 mm in total length.

鱗はすべて円鱗よりなり，その体表面における排列は一般のハゼ類のそれのように互に敷瓦状に重なり合つて並んでいないで，体表面に順序正しく並んだ多数の浅い小凹部内に1個づつ互に離れて並んでいる．この鱗については小林久雄（1950, '51）がすでに報告している．口は小さく，頭部先端に斜上方に向つて開き，下顎は上顎よりやや突出している．歯は小さく，上下両顎にそれぞれ2列づつ疎な歯列をなして並び，外列歯は内列歯より大きい（Fig. 2, I）.[5] 鰓は退化形でなく正常な発達をとげ，鰓耙は小突起をなす．

腹腔は小さく，腹腔内には若魚，未成魚，成魚の各発育期のいずれの魚にも多くの個体において組織腫と考えられる状態が認められた．消化管の形状および食性については末広泰雄（Suehiro, Y. 1942）がすでに報告しているが，その形状は普通のハゼに見られるような腸部に一回転部のある型である.[6]

鰾は腹腔中央部の脊椎骨下にある白色の肥厚した壁よりなる小型，長楕円球形のものであり，その内部には液状物があつた．その形状からみてこの型の鰾は鰾本来の機能を離れて何か特殊な役割を果すように分化発達したものではないかと考えられるがその点については不明である．ハゼ類に見られる鰾型の一つを代表すると考えられる.[7]

生殖孔突起の形状は雌雄ともに後端の鈍くとがつた太く短い形をなし，雌の突起は雄の

4） K. K. Nayer (1951) は印度産のテンジクアカウオ *Trypauchen vagina* (Bloch and Schneider) の眼について組織解剖学的研究を行い，その視神経は退化して殆ど認められないと述べている．またその頭部表面に排列する感覚嚢（Hautsinnesknoppe）については B. Eggert (1931) が組織解剖学的な研究を行い，それが流感を司る感覚器管であるらしいと述べている．

5） アカウオの歯の排列状態は S. L. Hora (1924) が報告しているアカウオ亜科 Trypaucheninae の三つの属の歯列型の中では *Trypauchen* 属のそれに最も近い．

6） 印度産の *Trypauchen vagina* の消化管形状および食性については E. G. Silas (1952) が報告している．

筆者が調査した有明海産のアカウオ成魚の消化管内容物はすべて軟泥であつた（成魚 20尾について）．

7） 日本産のハゼ類の中でアカウオと同型の鰾を持つ種類はワラスボ *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton) およびチワラスボがある．

それより大型である．突起の雌雄差は産卵期に特に著しく，その時期には突起の外形から雌雄の判別が出来るが産卵期以外の時期には成魚についてもその外形による雌雄の判別は困難である．

成熟精巣はいわゆる白子状に肥大せず，小さな半透明の紐状のものであり，普通のハゼ類の成熟精巣後端部に見られるような附属器官（"Seminal vesicle": Weisel, G. F. 1949）はアカウオでは認められなかつた．ハゼ類の成熟精巣の一つの型を代表すると考えられる．

成熟卵巣内には卵巣容積の大部分を占める黄色，大型の成熟卵群（卵径 0.51～0.65 mm：ホルマリン固定卵 20 個について測定，平均値 0.59 mm）とその卵群間に混つてある小型，半透明の未熟卵群（卵径 0.17 mm 以下）の 2 卵群よりなり，これらの中間の大きさの卵はなく，両卵群の卵の大きさにははつきりした差が認められた．成熟卵巣卵数を 3 尾について数えた結果は 1,473～2,413 (Table 1).

アカウオの舌および舌咽骨については高木和徳（1950）の報告がある．

Table 1. Number of ripe ovarian eggs of *Ctenotrypauchen microcephalus*.

No. of specimens	Total length in mm	Body length in mm	Number of ripe ovarian eggs		
			Right ovary	Left ovary	Total
1	113	98	1,282	1,131	2,413
2	102	87	911	1,119	2,030
3	91	77	666	807	1,473

生態：田中茂穂（1949）は「有明海ではアカウオおよびワラスボは堤防に穴を掘つてそれを破壊し，有害である」と述べているが，アカウオの堀孔習性については筆者が有明海の野外棲息場で行つた調査および同海域で働く多数の漁業者からの聴込み調査ではそれを証明する事実は全然得られなかつた.[8)]

産卵期は生殖巣の熟度調査の結果および仔魚の出現時期からみて瀬戸内海の岡山県笠岡市沿岸および有明海奥部でともに 6 ～ 8 月の間と考えられる．受精卵はまだ得られず，産卵習性も不明．1950～1954 年の間に有明海で毎年の産卵期に各種の漁具（例えばふくろ網，たけたてあんこう網，もぢ網など：いずれも急潮流を利用した移動式定置網）で獲れた多数のアカウオ成魚を用いて人工授精を試みた．これら試用の雄成魚の中には動く精子のある完熟精巣を持つた個体も混つていたが，完熟卵を持つた雌魚は 1 尾も得られず人工授精卵を得ることが出来なかつた．

仔，稚魚：全長 8 mm 以下の仔魚はまだ採集されていない．全長 8 ～15 mm の後期仔魚は瀬戸内海笠岡市沿岸および有明海奥部では 7 ～ 9 月の間に沿岸水域および川口の澪（みお）筋で潮流を利用して操業する定置網（例えば有明海のもぢ網）で他の仔魚と共に多数獲られた．これら漁具の性質からみてそれらのアカウオ後期仔魚は沿岸水域で中層游泳生活を送つていたのが急潮流に運ばれて網に入つたものと考えられる．なお全長 7 ～12

8）K. K. Nayar (1951) は印度産の *Trypauchen vagina* についてその堀孔習性は明らかでなく，水底の軟泥中に体を水平に埋める習性のみ認められたと述べている．また H. G. Clower (1950) は Viet Nam 産の *Gobioides anguillaria*（ワラスボと同じ体形のハゼ）は水田の畦に孔を堀り稲作に害を与えると述べ，その駆除法としてはある種の植物から得た毒物或は薬品の piscidine を用うると有効であると述べている．

mm の仔魚は天然棲息場で夜間に集魚燈下に集まることが知られている（笠岡市沿岸で日下部台次郎氏が観察，採集）.

全長 8～10 mm の仔魚約 50 尾について消化管内容物を調べた結果は，その約1割の個体では橈脚類を認めたが，その他の個体では空であつた.

全長 8.5 mm，体長 7.4 mm（Fig. 2, A）の後期仔魚は体は側扁して細長く，尾部は延長し，頭胴長は短く，体長の約 1/3. 体側筋肉数 10＋25＝35. 頭部には正常に発達した眼がある. 背鰭 58，臀鰭 46 でそれぞれ定数になつている. 背鰭々条のうち最前部の6軟条はそれより後部の鰭条と較べて低く，また第6と第7の鰭条間隔は他の鰭条間隔より大きい. 背，臀両鰭の最後部の鰭条は他と較べて特に低く，これら両鰭と尾鰭始部との境界は明らかである. 従つてこの仔魚においては垂直各鰭の形成の状態は第1，第2背鰭，臀鰭，尾鰭が始めからそれぞれ分離独立して形成される普通のハゼ（例えばマハゼ，ビリンゴなど：道津喜衛 1954，'55）の仔魚に見られる鰭の形成状態に類似する. 胸鰭は団扇状をなし，鰭条がすでは見られる. 腹部体側筋肉を透して腹腔中央部の脊椎骨下に鰾が比較的に大きな容積を占めているのが体外部から分る. 体表の黒色胞は少く，肛門部と尾鰭基部に見られるのみである. 生時の体色は無色半透明であるがホルマリン固定標本は白色.

全長 9.9 mm（Fig. 2, B）の仔魚は体形は上述の仔魚とあまり変りがないが眼径の頭長に対する比および胸鰭長の体長に対する比は前者より大きく，かつそれらの値はアカウオの全発育期中で最大となる. 尾鰭々底部の黒色胞はふえている.

全長 11.3 mm，体長 10.1 mm（Fig. 2, C）の仔魚は体巾 0.4 mm，体巾の体長に対する比は上記の仔魚より大きくなり眼径の頭長に対する比および胸鰭長の体長に対する比はともに上記の仔魚より小さくなつている. 尾鰭後縁は半円形. 頭部には皮膚感覚器官の排列が認められる.

全長 15.8 mm，体長 13.3 mm（Fig. 2, D）の稚魚は体形はほぼ成魚に近い. 頭部には小型の眼が認められる. 胸鰭後縁は斜截形をなし，尾鰭後縁は中央部鰭条が延びている. 背，尾，臀の各鰭の境界は不明瞭となる. 黒色胞は僅かに尾鰭々底部に認められるのみである.

腹鰭の形成をみると，全長 8～9 mm の仔魚では三角形の基底後縁に薄い鰭膜が延び，鰭膜の中央部後縁には欠刻がある（Fig. 2, E）. 全長 11～12 mm の仔魚では鰭膜後縁の中央部は延びて欠刻はなくなり，鰭は菱形をなし，腹鰭が吸盤形をなす普通のハゼ（例えばビリンゴ）の腹鰭形成と同様な状態を示す（Fig. 2, F）.

全長 15～16 mm の稚魚では腹鰭膜後縁中央部に再び欠刻が認められ，鰭条原基はすでに現れていて棘原基の発達が特に目立つ（Fig. 2, G）.

全長 16～17 mm の稚魚では成魚のそれと似た腹鰭形を示すが後縁の欠刻は成魚のそれと較べて比較的に深い.

鱗は全長 16～17 mm の稚魚期にまず体後部に現われ，全長 21～22 mm の若魚では体表全面を蔽つている.

幼期の体の形状からみて，アカウオは全長 20 mm 前後の大きさで游泳生活から底棲生活に移ると考えられる.

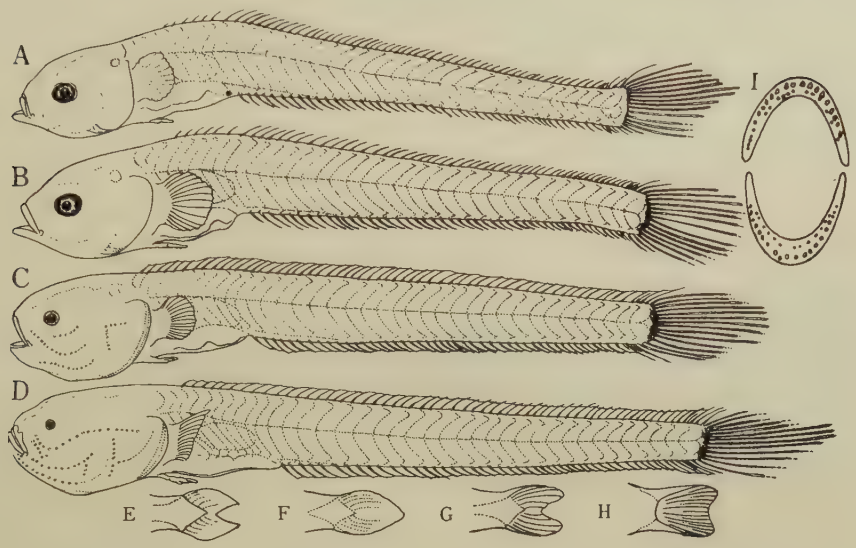


Fig. 2. Larvae and juvenile of *Ctenotrypauchen microcephalus*, with ventral fins and teeth-bands

A Postlarva, 8.5 mm in total length. **B** Postlarva, 9.9 mm. **C** Postlarva, 11.3 mm. **D** Juvenile, 15.8 mm. **E** Ventral fin of A. **F** Ventral fin of C. **G** Ventral fin of D. **H** Ventral fin of adult fish. **I** Teeth-bands of adult fish. All figures from preserved specimens.

成長：以上述べたアカウオの生態を考えに入れて採集全標本の全長組成を調べた結果からアカウオは生後満1年で雌雄ともに全長約 85 mm（体長 75 mm：最小成体）以上に成長して成魚となり産卵に与る個体と満1年ではこの大きさに達せず成魚とならない個体との両群があること，寿命については満3年を越える少数の個体があることなど予報的に言い得る．なお採集標本中の最大個体は雄魚全長 158 mm，雌魚 155 mm であつた．

チワラスボの分類・形態・生態・幼期

分類：冨山一郎（Tomiyama, I. 1936）は東南アジア各地で採集された標本によつて数人の研究者がそれぞれ新種として記載報告した *Gobioides cirratus* Day, *Amblyopus brachygaster* Günther, *Leme mordax* Devis, *Taenioides lacepedei* Schlegel, *Taenioides snyderi* Jordan et Hubbs の各種類をすべて *Amblyopus cirratus* Blyth の synonym としてそれに *Taenioides gracilis cirratus*（Blyth）という亜種名を附し，和名のチワラスボをこれに当てている．その後，松原喜代松（1955）は種名を *Taenioides cirratus*（Blyth）としている．

形態：外部形態については F. Day (1889); A. Günther (1861); D. S. Jordan et J. O. Snyder (1901); A. R. McCulloch et J. D. Ogilby (1919); D. S. Jordan et C. L. Hubbs (1925); F. P. Kouman (1914, '55) などの諸氏がすでに詳しく記述している．これらの他に K. K. Nayer (1951) は印度産のチワラスボについて特に詳しい形態の記載を行つている．

退化して皮下に埋没した眼については上記の Nayer および B. Eggert (1931) の両氏が組織解剖学的な研究を行い，頭部皮褶上および体側に並ぶ皮膚感覚器官についても同様に組織解剖学的研究を上記の Nayer, Eggert 両氏および Aiyer, R. G. et Nair R. V. (1944) の諸氏が行つている．

有明海産のチワラスボ成魚について調べたところによると，背鰭 51～56 (15 尾について，モード 51, 56)．胸鰭 18～19．臀鰭 43～49 (15 尾について，モード 45, 46)．腹鰭 I+5．脊椎骨数 10+20～22=30～32 (13 尾について，モード 31)．

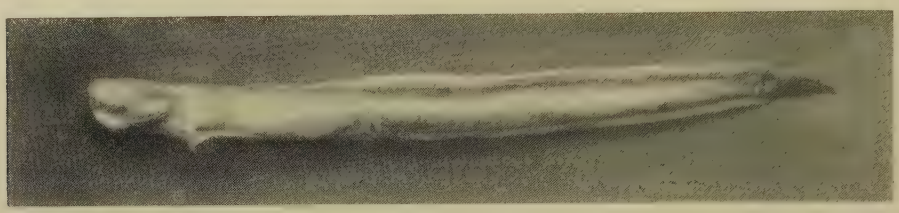


Fig. 3. Mature female adult of *Taenioides cirratus* (Blyth), 153 mm in total length.

消化管の形状は腸部に一回転部があり，ハゼ類消化管にみられる最も普通の型である．ワラスボのように腸部の複雑な回転はチワラスボには見られない (道津喜衛 1957)．脊椎骨下に沿つて血合肉が著しく発達しているのが見られる．

成熟精巣はワラスボと同型で白色紐状の細長いものであり，いわゆる白子状には肥大しない．その後端部に帯状の小さな附属器官がある．

成熟卵巣卵の卵数は全長 187 mm (体長 166 mm) の個体で，(右卵巣卵数) 10,168+(左卵巣卵数) 9,958=(全卵数) 20,126.

生態：チワラスボは日本南部各地の水底が軟泥よりなる浅い内湾水域に棲んでいるが，その生態については殆ど分つていない．有明海では各種の漁具 (例えば，はぜ網，ふくろ網など) でワラスボと同時に獲られるがその量はワラスボに較べるとはるかに少く，またチワラスボは食用にされない．

宮崎市ひとつ葉入江では「鰻掻き」によつて鰻に混つて獲られていた．

印度産のチワラスボの生態については先に述べた Nayer (1951) および H. S. Rao (1939) の両氏が天然棲息場および水槽内で観察した堀孔習性，食性などについて詳しい報告を行つている．

産卵：受精卵はまだ採集されず，産卵習性も分つていない．

産卵期は卵巣内卵の成熟状態および仔魚の出現時期からみて有明海奥部で 6～9 月の間と考えられる．

仔，稚魚：全長 9 mm 以下の仔魚はまだ採集されていない．全長 9～15 mm の後期仔魚は有明海奥部および瀬戸内海岡山県笠岡市沿岸水域では 7～10 月に急潮流を利用した各種の定置網 (例えば有明海のもぢ網) で他の仔魚や小型のエビ類などと共に多数採集されたが，それらの漁具の性質からみてこれらチワラスボの仔魚は川口の澪筋および沿岸水域で中層游泳生活を送つていたものが急潮流に流されて網に入つたものと考えられる．また全長 11～13 mm の後期仔魚は天然棲息場で夜間に集魚燈下に集まることが知られている (日下部台次郎氏が笠岡市沿岸で観察，採集)．

全長 9～15 mm の仔魚約 40 尾についてその消化管内容物を調べたがいずれの個体も空であり，天然棲息場でそれらの仔魚が何を食べているか明らかにすることが出来なかつた．

全長 9.3 mm，体長 7.9 mm (Fig. 4, A) の後期仔魚は体は側扁して細長い．背，臀両鰭条数は先に述べた定数になつているが，背鰭前部の 6 鰭条はそれより後部の鰭条より低く，かつ第 6，第 7 鰭条間隔は他の鰭条間隔より大きい．背，尾，臀の各鰭の境界ははつきりしていてこれら垂直鰭形成の過程は先に述べたアカウオ仔魚のそれと同様である．胸鰭は団扇状をなし，鰭条原基が現われている．尾鰭後縁は截形．腹鰭は I+5，左右合して菱形をなすが前繋帯はまだ現われていない (Fig. 4, E).

腹部体側筋肉を透して腹腔中央部に鰾が比較的に大きな容積を示めているのが体外部から分る．体表には黒色胞は見られない．生時は体は無色半透明であるが，ホルマリン固定標本では体色は白い．

全長 13～14 mm の仔魚 (Fig. 4, B) は体巾を増し，体の横断面は円形に近ずく．この発育期の多数の仔魚の全長および外形を比較した結果，この時期に仔魚の全長増加の停止或は全長の縮小（魚体自体の内容の充実期とも云える）が考えられたがそれについてはまだ明らかにされていない（道津喜衛 1957 a).

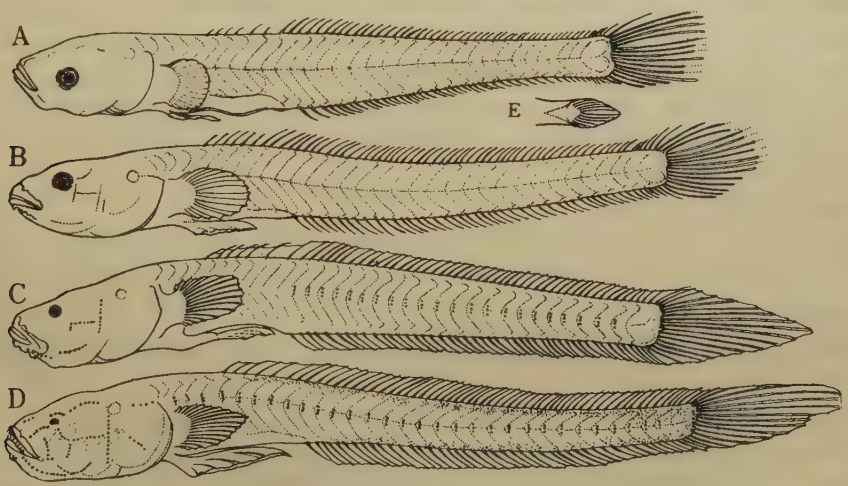


Fig. 4. Larvae and juvenile of *Taenioides cirratus*, with ventral fin.
A Postlarva, 9.3 mm in total length. **B** Postlarva, 13.3 mm. **C** Postlarva, 13.2 mm. **D** Juvenile, 15.5 mm. **E** Ventral fin of A.
All figures from preserved specimens.

全長 13.2 mm (Fig. 4, C) の仔魚は体巾が増し，体の形状はウナギ状になる．背，尾，臀各鰭の境界部の鰭条は延びてそれら各垂直鰭の境界がはつきりしなくなつている．尾鰭は中央部鰭条が延びて後縁はとがつている．眼は退化して小さく，眼径対頭長の比は 1 : 11. 頭部および体側中央部に皮膚感覚器官の排列が認められる．上下両顎の後方には皮膚褶がすでに現われている．

全長 15.5 mm (Fig. 4, D) の稚魚は体形はウナギ状をなし成魚のそれに似ている．胸

鰭は小さく，胸鰭長は体長の 1/9，その後端はとがつている．腹鰭は大きく，吸盤状をなす．眼は皮下に殆ど埋没している．体表の黒色素胞は頭部および背，臀両鰭々底部に多数現われている．

これら仔，稚魚の体形からみてチワラスボは全長 15 mm 前後の稚魚期に中層游泳生活から底棲生活に移り，さらに堀孔生活を営むようになると考えられるが，この生態変化期の稚魚の大きさを先に述べたワラスボ，アカウオのそれと較べてみると，ワラスボ（30 mm 前後）＞アカウオ（20 mm 前後）＞チワラスボ（15 mm 前後）の順であると考えられる．なおこれら 3 種類の仔魚（全長 9 ～10 mm）の形態の比較はすでに報告した（道津喜衛 1957 b）．

参 考 文 献

Aiyar, R. G. and Nair, R. V., 1944. Luminous organs of a blind gobioid from the Madras coast. Proc. Nat. Acad. Sci. Ind., **14**: 40～48.

Clowers, H. G., 1950. Rice production and utilization. Nature, **166**: 168～170.

Day, F., 1889. Fishes, The fauna of British India, including Ceylon and Burma. **2**, London.

道津喜衛，1954. ビリンゴの生活史．魚類学雑誌，**4**（3～5）：133～138.

道津喜衛，1957a. ミミズハゼの生活史．九大農学芸誌，**16**（1）：93～100.

道津喜衛，1957b. ワラスボの生態，生活史．九大農学芸誌，**16**（1）：101～110.

道津喜衛，水戸 敏，1955. マハゼの産卵習性および仔，稚魚．魚類学雑誌，**4**（4～6）：153～161.

Eggert, B., 1931. Der Bau des Auges und der Hautsinnesorgane bei den Gobiiformes *Amblyopus brachygaster* Günther und *Trypauchen vagina* Bloch et Schneider. Zeitschr. Wiss. Zool., **138**: 67～87.

Günther, A., 1861. Cat. Fish., **3**.

Hora, S. L., 1924. Note on fishes in the Indian Museum VI. On a new genus of gobioid fishes (Subfamily Trypaucheninae) with notes on related form. Rec. Ind. Mus., **24** (2): 155～163.

Herre, A. W., 1927. Gobies of the Philippines and the China Sea. Monogr. Bur. Sci. Manila, **23**: 1～352.

Jordan, D. S. and Snyder, J. O., 1901. A review of the gobioid fishes of Japan with descriptions of twenty-one new species. Proc. U. S. Nat. Mus., **24**: 33～132.

Jordan, D. S. and Hubbs, C. L., 1925. Record of fishes obtained by David Starr Jordan in Japan 1922. Mem. Carneg. Mus., **10** (2): 93～346.

Koumans, F. P., 1941. Gobioid fishes of India. Mem. Ind. Mus., **13** (3): 205～329.

Koumans, F. P., 1953. Gobioidea, in The fishes of the Indo-Australian Archipelago. **10**.

小林久雄，1950. 魚鱗の奇形．採集と飼育，**12**（8）：251.

小林久雄，1951. 魚類の類縁考察資料としての鱗相の価値．魚類学雑誌，**1**（4）：226～237.

McCulloch, A. R. and Ogilby, J. D., 1919. Some Australian fishes of the family Gobiidae. Rec. Austr. Mus., **2**: 86～130.

松原喜代松，1955. 魚類の形態と検索，**2**.

Nayer, K. K., 1951. Some burrowing fishes form Travancore. Proc. Ind. Acad. Sci., **34**, B, (6): 311～328.

Rao, H. S., 1939. On the burrowing habits of a gobioid fish of the genus *Taenioides* in the Andamans. Proc. Nat. Inst. Sci. India, **5**: 275～279.

Suehiro, Y., 1942. A study on the digestive system and feeding habits of fish. Jap. J. Zool., **10** (1): 1～303.

Smith, H. M., 1945. The fresh-water fishes of Siam, or Thailand. Bull. U. S. Nat. Mus., **188**: 498～576.

Smith, J. L. B., 1952. The fishes of South Africa. 3rd ed.

Silas, E. G., 1952. Notes on the bionomics of the Red Goby, *Trypauchen vagina* Bloch and Schneider. J. Bombay Nat. Hist. Soc., **50**: 679～681.

Tomiyama, I., 1936. Gobiidae of Japan. Jap. J. Zool., **10** (1): 37～112.

田中茂穂他，1947．日本動物図鑑．改訂増補版．

高木和徳，1950．ハゼ科魚類の舌咽骨に見られる系統について．魚類学雑誌，**1** (1): 37～52.

Weisel, G. F., 1949. The seminal vesicles and testes of *Gillichthys*, a marine teleost. Copeia, (1949), **2**: 101～110.

Résumé

Ctenotrypauchen microcephalus (Bleeker) is a blind, red gobioid fish synonymous with *Trypauchen wakae* Jordan et Snyder (Fig. 1).

The burrowing-habit of this gobioid fish was not recognized with certainty in this research at the natural habitat. The spawning-season seems to extend from June to August in the innermost part of Ariake Sound and in Inland Sea. Neither spawned eggs nor spawning habit yet is known. The ripe ovary contains two groups of eggs, the ripe egg-group, 0.51 ～ 0.65 mm in diameter, and the unripe ones, less than 0.17 mm. The number of the ripe ovarian eggs was enumerated as 1,477～2,413 in three individuals (Table 1). The ripe testes are whity band-like in shape lacking adjunctive organ (Seminal vesicle: Weisel, G. F. 1949).

The larvae, less than 8 mm in total length, are not yet obtained. The postlarvae, 8 ～ 15 mm, were collected together with other fish larvae and small shrimps from July to October with set-nets put in the water-course of estuary of Ariake Sound. These postlarvae are elongate and laterally compressed in shape, provided with normally developed eyes, 35 (10+25) myotomes, large air-bladder, fan-like pectoral fins, lacking chromatophore (Fig. 2). They are translucent when alive, but become opaque and white after preserved. These postlarvae gathered under the light at night in the natural habitat of Inland Sea. After the swimming life has passed they enter into the bottom life at the size of 20 mm in total length when the juvenile stage begins.

Only soft mud was detected from the alimentary duct of the adult fish collected from Ariake Sound.

From the examination of size frequency of the specimens collected from Ariake Sound, this gobioid fish seems to grow over 85 mm in total length in a year, and some individuals become mature. A few individuals seem to live over three years.

Taenioides cirratus (Blyth) is a blind eel-like gobioid fish synonymous with *Taenioides lacepedei* (Schlegel) (Fig. 3).

The number of the ripe ovarian eggs of a mature female, 187 mm in total length, is enumerated as 20,126 (Right ovary 10,168+Left ovary 9,958). The ripe testes are whity and band-like in shape with small leaves of the adjunctive organ.

Neither spawned eggs nor spawning habit is yet known. The spawning-season seems to extend from June to September in the innermost part of Ariake Sound. based upon the examination of the ovarian eggs and the collection of larval fish.

The larvae, less than 9 mm in total length, are not yet obtained. The postlarvae, 9～15 mm in total length, were collected from July to October with set-nets, put in the water-course of estuary of Ariake Sound (Fig. 4).

The postlarvae were swimming and gathered under the light at night in the natural habitat of Inland Sea. They are elongate and laterally compressed in shap, provided with normally developed eyes, large air-bladder, 32 (10+22) myotomes and a few melanophores at the base of the caudal fin. After the swimming life has passed this gobioid fish enters into bottom life at the size 15 mm in total length when the juvenile stage begins. The juveniles are eel-like in shape, with the eyes half buried under the skin.

No food particle was detected from the alimentary ducts of the postlarvae.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

ヒゲミミズハゼの生態・生活史[1,2)]

道津喜衛・水戸　敏

The bionomics and life history of the gobioid fish, *Luciogobius saikaiensis* Dôtu

Yosie Dôtu and Satoshi Mito

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

ヒゲミミズハゼの生態・生活史[1,2)]

道津喜衛・水戸　敏

The bionomics and life history of the gobioid fish, *Luciogobius saikaiensis* Dôtu

Yosie Dôtu and Satoshi Mito

はしがき

ヒゲミミズハゼ *Luciogobius saikaiensis* Dôtu はこれまでに熊本県天草郡苓北町および同郡通詞島，並びに長崎県対馬上県郡比田勝および同郡佐須奈の海岸のごく限られた水域から採集され，ミミズハゼ *Luciogobius guttatus* Gill に似た成魚の全長 35 mm 前後の細長い小型のハゼの一種である．著者の一人道津は先に上記の富岡海岸で採集した標本によつて本種を新種として報告したが，その後上記各地での観察・採集によつてその生態・生活史の大要を知ることができ，また天然卵から孵化した仔魚の飼育も併せて行つたのでそれらについて先に報告した近縁種ミミズハゼの生態・生活史と比較しながらここに述べる（道津喜衛 1957a, Dôtu, Y. 1957b 参照）．

この研究を行うにあたつて懇切なる御指導と原稿の御校閲とを頂いた内田恵太郎教授に深く感謝すると共に貴重なる標本を頂いた大橋裕氏および長期の研究滞在中に種々の御便宜と御援助を頂いた九州大学天草臨海実験所々員の方々に厚く御礼申し上げる．

形態・生態

形態　ヒゲミミズハゼの外部形態についてはすでに報告したが，体は細長く，体長は体高の 8.0～9.5 倍．第1背鰭を欠く．体色は黒褐色をなし，個体によつて体色の濃淡が見られるがミミズハゼの体色のように淡黄色から黒褐色までの著しい差はみられず，大体において黒褐色の濃淡の差として現われる．眼下部にはよく発達した皮質の鬚状突起が左右それぞれ 4～5 対ある．ミミズハゼの眼下部にも個体によつてその発達に差がある皮質の小突起が現われているが，それは決して鬚状には伸びていない．下顎後方にも前方を向いた1対の鬚があるがミミズハゼにはこの鬚もない．体は無鱗．背鰭 8～10，臀鰭 9～10，背椎骨数32（いずれも 14 尾の成魚について測定）．

生態　前に記した採集各地での観察によると，ヒゲミミズハゼは内湾でなく，外海に面した海岸に棲み，細砂或は粗砂底の上に多数の石や礫がある場所の潮間帯に棲んでいた．そこでは干潮時に高所の潮溜から汀線に向つて流れる浅く緩かな海水の小流が見られた．ヒゲミミズハゼはそこの石や礫の下に潜んでいたが，これらの石や礫はその下面は底の砂

1）九州大学農学部水産学教室業績．
2）九州大学理学部附属天草臨海実験所業績第 113 号．

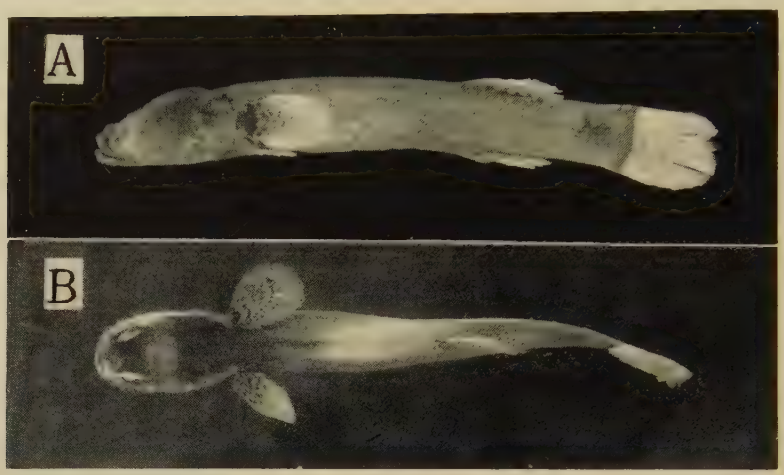


Fig. 1. *Luciogobius saikaiensis* Dôtu.
A: Lateral view of male adult, 35 mm in total length.
B: Dorsal view of male adult, 37 mm.

にぴったりと接するか或はわずかに砂中に埋れていて石の下には隙間はなかつた.

外海に面したこのヒゲミミズハゼの棲息場およびその附近には少数のミミズハゼも棲んでおり，両者の産卵も同時に見られた（富岡赤岩海岸），しかしそこに棲むミミズハゼの数は近くの内湾川口のその主な棲息場における数と較べると少く，またそのミミズハゼの主な棲息場にはヒゲミミズハゼは全然見られなかつた．なおヒゲミミズハゼの棲息場附近の海岸にある潮溜内にはアゴハゼ *Chasmichthys dolichognathus* (Hilgendorf)，ドロメ *C. gulosus* (Guichenot) が多数棲んでいた.

産　　卵

二次性徴は他のハゼ類と同様に泌尿生殖孔突起の形状差に現われる．すなはち産卵期の雌成魚の突起は先端が半円形をなした丸太い筒状をなし，開口部は突起の中央部にある．雄の突起の形状は，雌のそれに似るがより小さく，長さは雌の突起の 1/2 より短く，開口部は突起の後端にある．産卵期以外の時期には両性の突起はともに縮小するのでその形状差による性の判別は困難である.

成熟生殖巣　成熟精巣は無色半透明の細長い帯状のもので，腹腔背壁に沿つて前方に伸び，その前端は腹腔中央に達する．精巣後端には半透明の小突起をなした1葉の附属器官がある (Weisel, G. F. 1949).

成熟卵巣はその内容の大部分を占める成熟卵群とその間に散在する未熟卵群よりなる．前者は卵径 0.63～0.80 mm の橙黄色の大型卵よりなり，後者は卵径 0.07～0.30 mm の淡黄色或は半透明の小型卵よりなり（いずれも 10% ホルマリン固定卵 30 個について測定），両卵群の形状にははっきりした差がある．その卵の形状からみて成熟卵は同時に産み出されると考えられるが，その数を 5 尾の成熟魚について全数を数えた結果は 1 尾に 75～148 個であり (Table 1)，この数はミミズハゼの卵巣卵数 360～1,671 個と較べると少い。

Table 1. Number of the ripe ovarian eggs of *L. saikaiensis*.

Specimen No.	Total length in mm	Body length in mm	Number of the ripe ovarian eggs
1	38	32	148
2	38	32	106
3	34	29	127
4	32	28	66
5	30	25	75

産卵期は天然卵が採集された時期および仔魚の出現期からみて先にのべた熊本県富岡および通詞島では3月から4月の間であると考えられるが，これは同地におけるミミズハゼの産卵期が1月から4月の間であるのと較べると短い．

産卵場および産卵習性　富岡海岸における産卵は先に述べたヒゲミミズハゼの普段の棲息場と同じ場所で行われていた．卵はそこに横たわる石の下面に一層に密に産み附けられていた．卵の附着していた石は下面の面積が 20 cm×15 cm の小形のものから大人が1人でやつと動かし得る程度の大きさのものまで大小種々であり，これらの石の下面は底の砂の表面に接するか，下部がわずかに砂中に埋れた状態であり，卵群は石の下面中央部に附着して垂れ下つていた．卵群の下の砂の表面には小凹部があり，雄親魚1尾がその中に留つていた（5卵群について観察）．この産卵室とも言いうる小凹部から石の下を通つて外部に通ずる通路は認めることができなかつた．石の下面で卵群の占める形は円形或は楕円形をなし，1卵群の卵数は4例について 85個（卵群の形は長径 62 mm，短径 13 mm の楕円），91個，130個および 131個を数えた．同じ卵群内の各卵はほぼ同じ卵発生の段階にあり，またそれらの卵数を先に述べた卵巣卵数と較べてみると同じ卵群の全卵は1尾の雌親魚によつて同時に産み出されたものと考えられる．

卵　発　生

受精卵は先端の鈍くとがつた紡錘形をなし，長径 2.9～3.0 mm，短径 1.2～1.4 mm，卵膜後端に附着絲叢があり，各卵はこの附着絲で近くのものと互に絡り合いながら右の下面に附いている．この卵の形はミミズハゼの卵よりはむしろアゴハゼおよびドロメ[2]の卵に似るが，それらの卵より小さい．卵黄は濃橙黄色をなしていたが，ミミズハゼの卵に見られたような卵群によつて卵黄の色に濃淡が現われるようなことはなかつた．卵黄内の油球は卵発生初期には多数の小油球よりなるが，胚体眼胞にレンズが現われる発生段階において1個の大型油球となる．天然卵は右の下面に垂れ下つているので胚体は卵膜内で頭部を下方に向けたままで発生を遂げて孵化する．採集した時に morula 期であつた天然卵は孵化までに水温 15～20°C で約10日を要した．孵化直前の卵を入れた飼育水の水温を 2～3°C 急上昇或は降下させることによつて多数の卵の胚体が一斉に卵膜先端部を破つて孵出することを観察した（第20図版A～F参照）．

2）アゴハゼの卵は長径 3.8～4.5 mm，短径 1.1～1.3 mm，ドロメの卵は長径 3.8～4.5 mm，短径 1.05～1.40 mm（Nakamura, S. 1936）．

仔・稚魚および仔魚の飼育

前期仔魚 孵化直後の仔魚は全長 4.5 mm 前後で（ミミズハゼの孵化仔魚は全長 3.5 mm），体高の全長に対する比はミミズハゼ仔魚のそれより大きく，体はよりずんぐりしている．体の黒色胞の出現状態はミミズハゼのそれに似ている．双眼顕微鏡下の観察で体側に横にのびた側線感覚器末端部の半透明の短い針状突起を数対認めた（道津喜衛 1955，佐藤光雄 1957；第 20 図版G参照）．

仔魚の飼育 天然卵から孵化した仔魚を九大天草臨海実験所で円形硝子水槽（直径 25 cm，深さ 12 cm）を用いて昭和 27 年 4 月 13日から同年 5 月14日までの 32日間飼育した．この飼育に用いた海水は実験所前の海岸で汲んだものをそのまま用い，1～3 日に 1 回の割で水槽水の一部を新しい海水と取り換えた．仔魚の餌料としては附近の海で北原式定量プランクトンネットを用いて採集した生きた動物性プランクトンをさらに細目の篩絹で漉し，篩絹の目にとまつた橈脚類を 1 日に 1 回与えた.[3] 飼育期間中には水槽の温度調節は行わず，室内に放置したままであつたが，この間に水温は室温にしたがつて 15～21°C の間を上下した．

飼育仔魚は孵化後 7 日で卵黄を吸収し尽し，全長 5.2 mm となり，飼育 22 日目には最大個体は 9.0 mm，最小個体は 6.0 mm となり，すでに背，臀，尾各鰭には鰭条原基が現われている．この飼育実験は 32日目に中止したが，その時の最大仔魚は全長 12.2 mm（固定前に測定）であつた．この最大の仔魚では背鰭 10，臀鰭 9 となり，それぞれ定数をそなえている．体側筋肉数 16＋16＝32．黒色胞は体の背側縁部には点在し，腹側縁部には連続して並ぶ．体の形状はミミズハゼの仔魚によく似ている（第 20 図版H～K参照）．

外囲の明・暗による仔魚の黒色胞の状態 ヒゲミミズハゼの仔魚の飼育水槽を夜間に消灯した暗い部屋に置き，急に点灯して部屋を明くしてその時の飼育仔魚の黒色胞の状態について観察した．点灯した瞬間には黒色胞は著しく収縮した状態にあつて仔魚の体色は黒味を帯びてないが点灯後数秒を経る間に黒色胞は急に伸びて拡がり，体は黒味を帯びてくる．この外囲環境の明・暗に対する黒色胞の伸縮反応は眼のよく発達した孵化前の胚体においても上記の仔魚において観察されたのと同様のことがすでに現われていた．

後期仔魚・稚魚 全長 8～15 mm（ホルマリン固定標本による）の後期仔魚および稚魚は 5 月上旬に産卵場附近の汀線の浅い海の中層で，ほぼ同じ大きさのドロメの後期仔魚と混つて群をなしてゆつくりと泳いでいるのが見られた.[4] なおこの大きさのミミズハゼの仔魚は汀線を離れた沿岸水域の中・表層で游泳生活を送つていることがすでに知られてい

3） その後の当教室における海産仔魚（アリアケトビウオ，トラフグ，ヒガンフグ，ムラソイ，ヨロイメバル，ホシナシムラソイ，ドンコなど）の飼育実験の例からみると孵化当時全長 4.5 mmで比較的体高の大きいヒゲミミズハゼハゼの仔魚餌料としては brine shrimp の nauplius の単独餌料で十分であると考えられる．また孵化時の仔魚の大きさとその形態とからみて卵黄吸収直後のミミズハゼの飼育仔魚の斃死率はヒゲミミズハゼ仔魚のそれより高いと考えられるが，ミミズハゼの仔魚の飼育はまだ行つていないので両種の仔魚の斃死率の比較はできない．

4） 昭和 25 年 5 月 3 日および同年 5 月 5 日の両日，大橋裕氏が富岡赤岩海岸で観察し，多数のドロメ仔魚と共にヒゲミミズハゼの仔・稚魚を計 74 尾採集した．

る（道津喜衛 1957 a 参照）．これらのヒゲミミズハゼおよびミミズハゼの仔魚はそれらの生活史からみてそれぞれの種類を広い水域に撒布するのに最も適した発育期にあると考えられるが，[5] この場合上記のようにミミズハゼの仔魚の生活水域はヒゲミミズハゼの仔魚のそれと較べてより広いので前者は後者より広い水域に拡がり得る可能性を持つていると考えられる．

天然の棲息場から採集した游泳期の仔・稚魚の消化管内には小形の游泳性の橈脚類および甲殻類の mysis 期幼生および他の仔魚を認めた．なお富岡海岸で採集した成魚の消化管内には匍蔔性の橈脚類および等脚類を認めた．

游泳生活から底棲生活に移つた直後の稚魚はまだ採集されていないので，この生態変化期の稚魚の大きさについてミミズハゼのそれと比較することはできない（生態変化期のミミズハゼ稚魚は全長 15～20 mm）．富岡海岸での観察によると 7 月に入ると全長 18 mm を越える若魚が成魚の棲む水域で石の下に隠れ棲んでいるのが見られた．また周年に亘る天然棲息場での観察・採集によると，底棲に移つた後のヒゲミミズハゼは成長に伴つた棲息場所の移動や季節による移動など行わず，生涯を同じ水域で送ると考えられた．

成　　長

以上述べてきた生態・生活史を考えに入れ，これまでに採集した若魚から成魚までの各発育期の魚を含む全標本約 130 尾の全長組成を調べた結果から，富岡海岸に棲むヒゲミミズハゼは生後満 1 年で全長 35 mm 以上となつて産卵に与ることが予報的に言いうる．なお採集標本の中での最大個体は全長 41 mm であつた．

む　す　び

以上ヒゲミミズハゼの生態・生活史について概観したが，これをミミズハゼのそれと比較すると，前者は後者より魚体は小さく，数は少く，限られた狭い棲息適地にのみ棲み，体形もより特殊分化した種類であると考えられる．こういう考えに基づいて両者の形態を比較してみると，先に形態の項で述べた両者の形態の差によつてヒゲミミズハゼをミミズハゼ属 Genus *Luciogobius* Gill より分離して新属とした方が妥当なようにも思われるが，この点については現在ミミズハゼ属に入るとされている各種類（いずれの種類も形態の個体変異が著しい）の生態・生活史がより明白にされた時に考察したいと思う．

参　考　文　献

道津喜衛，1955．ヒモハゼの生活史．日本生物地理学会報，**16～19**：338～344．

道津喜衛，1957a．ミミズハゼの生活史．九大農学芸誌，**16** (1)：93～100．

Dôtu, Y.（道津喜衛），1957 b. A new species of a goby with a synopsis of the species of the genus *Luciogobius* Gill and its two allied genera. J. Fac. Agric. Kyushu Univ., **11** (1)：69～76, 1 pl.

5）これらの仔魚期における撒布は仔魚自身の自動的な游泳によるものと他動的に潮流によつて運ばれるものとの両方が考えられるが，後者の方の力がより強く働くものと考えられる．

Jordan, D. S. and Snyder, J. O., 1901. A review of the gobioid fishes of Japan, with descriptions of twenty-one new species. Proc. U. S. Nat. Mus., **24**: 33～132.

Nakamura, S. (中村秀也), 1936. Larvae and young of fishes found in the vicinity of Kominato I～VI. J. Imp. Fish. Inst., **31** (2): 137～157.

佐藤光雄, 1957. ギバチ, マアナゴおよびハゼ科魚類の孔器系. 動物学雑誌, **66** (8): 332～336.

Takagi, K. (高木和徳), 1957. Descriptions of some new gobioid fishes of Japan, with a proposition on the sensory line system as a taxonomic character. J. Tokyo Univ. Fish., **43** (1): 97～126, 2 pls.

Weisel, G. F., 1949. The seminal vesicles and testes of *Gillichthys*, a marine teleost. Copeia, (1949), **2**: 101～110.

Résumé

Lucigobius saikaiensis Dôtu is a small elongated gobioid fish, blackish brown in coloration, and attaining some 36 mm in total length. It resembles to *Luciogobius guttatus* Gill (Jordan D. S. and Snyder, J. O. 1901, Dôtu, Y. 1957 b; Fig. 1 A, B). Specimens of this goby have been obtained from limited areas on rocky coasts, facing the open sea of the Amakusa Islands and the Tsushima Islands, both in Kyushu. In the natural habitat this goby was found to carry a bottom life, hiding under stones lying on the sandy bottom.

The sex dimorphism is slightly observed in the form of the genital papillae. The ripe testis in a translucent narrow band with a small adjunctive organ at its posterior end (Weisel, G. F. 1949). The ripe ovary contains two groups of eggs, namely the orange-colored mature egg-group, 0.63～0.80 mm in egg diameter, and light yellow or translucent inmature group, 0.07～0.30 mm in egg diameter. From the similarity of the external features of the mature ovarian eggs, they seemed to be spawned at a time. The number of mature ovarian eggs was enumerated as 66～127 in five individuals examined (Table 1). The spawning-season seemed to extend from March to April on the coast of the Amakusa Islands. The spawning was carried out in the above-mentioned natural habitat. The spawned eggs were attached in one layer to the under side of the stone lying on the bottom sand. The number of the spawned eggs of one brood was enumerated as 85, 91, 130 and 131 in four cases. The spawned eggs are elongated spindle shaped, 2.9～3.0 mm in long axis and 1.2～1.4 mm in short axis. They are demersal and adhesive, with a large perivitelline space and a bundle of adhesive filaments at its basal end (Plate 20 A～F). The incubation period extended about the ten days at 15～20°C.

The newly hatched larva is 4.5 mm in total length, strongly resembling to the larva of *L. guttatus* Gill. The larva completely consumed its yolk in seven days (Plate 20 L). The hatched larvae were reared in a glass-jar for thirty-two

days. In this rearing-period the larvae were chiefly fed with small living planktonic copepods collected from the coastal zone with a plankton-net. They grew to 12.2 mm in total length in this period (Plate 20 I～K). The postlarvae, 8～15 mm in total length, were found to live a swimming life in a same shoal with the larvae of another gobioid fish, *Chasmichthys gulosus* (Guichenot) of the same size in the littoral zone near the spawning-ground (Plate 20 L). The gut-contents of these larvae consisted of small planktonic copepods, other crustacean larvae and fish larvae, whereas that of the adult fish consisted of creeping copepods and isopods.

From the examination of size-frequency of the collected specimens, this gobioid fish of the Amakusa Islands seems to attain about 35 mm in total length in a year and become mature.

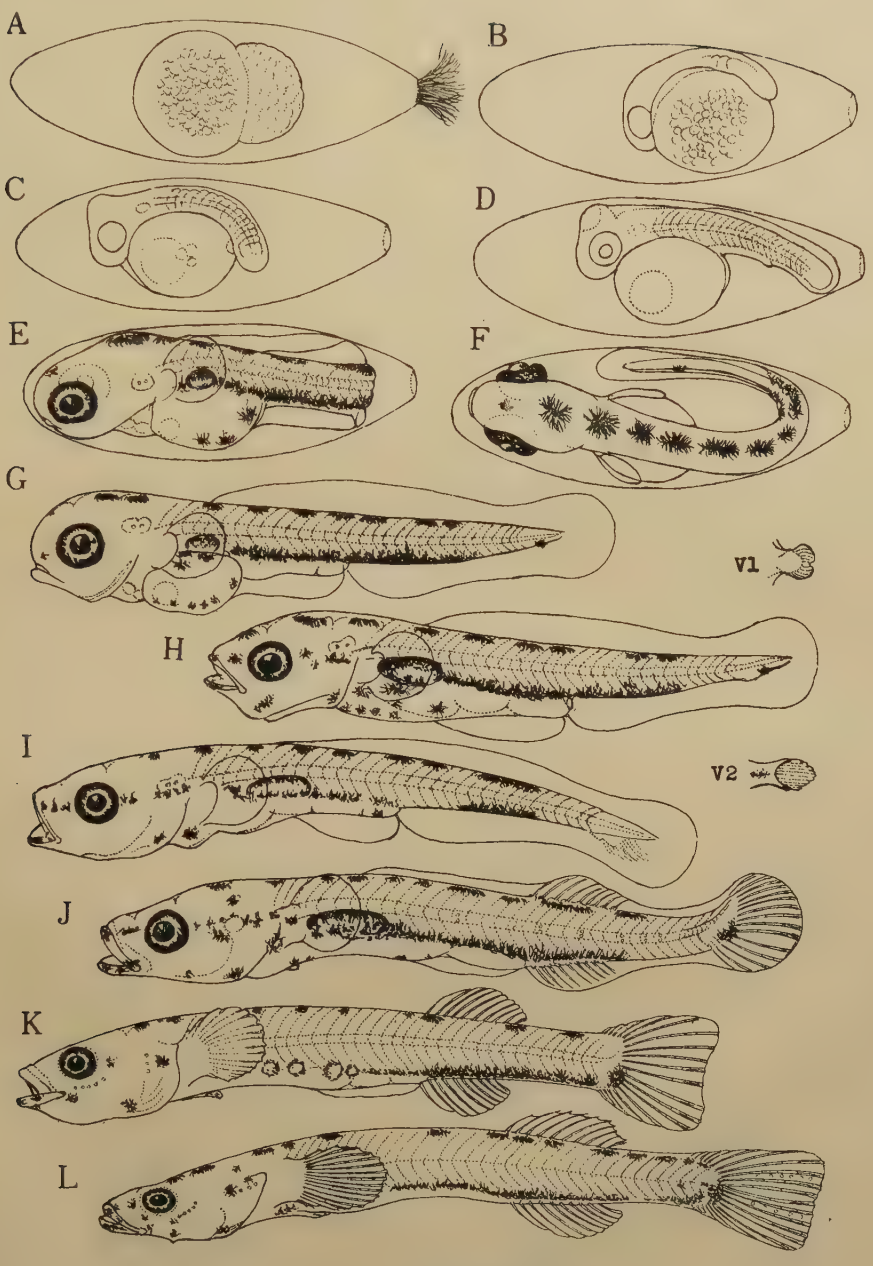
From the comparition of the body-form, bionomics and life history of *Luciogobius saikaiensis* and its allied *L. guttatus*, the author came to the conclusion that the former species more specialized than the latter (Dôtu, Y. 1957a, 1957 b).

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

Explanation of Plate 20

Developing eggs, larvae and juvenile.

A : Blastura stage, with many small oil-globules in yolk.
B : 2-myotom stage, eye-vesicles appeared.
C : 14-myotome stage, Kupffer's vesicle waning, otocysts formed.
D : Embryonal movement commences, eye-lenses appeared, oil-globules united into single large one.
E : Shortly before hatching.
F : Dorsal view of E.
G : Newly hatched larva, 4.5 mm in total length.
H : Reared larva, 5 days old, 5.2 mm, yolk consumed.
I : Reared larva, 17 days old.
J : Reared larva, 22 days old, 8.3 mm.
K : Reared larva, 32 days old, 12.2 mm.
L : Early juvenile stage, 14.3 mm, collected from natural habitat.
V1 : Ventral fin of J.
V2 : Ventral fin of K. A～K drawn from alive specimens, L from preserved one. In the figures C～F adhesive filaments of eggs are omitted.



ヒゲミミズハゼの生態・生活史

シラヌヒハゼの生態・生活史[1,2)]

道津喜衛

The bionomics and life history of the gobioid fish, *Ctenogobius dotui* Takagi

Yosie Dôtu

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

シラヌヒハゼの生態・生活史[1,2)]

道津喜衛

The bionomics and life history of the gobioid fish, *Ctenogobius dotui* Takagi

Yosie Dôtu

緒言

シラヌヒハゼ *Ctenogobius dotui* Takagi は先に高木和徳（Takagi, K. 1957）が九州有明海産の標本によつて新種として記載・報告した成魚の全長が 35 mm 前後の小型のハゼである（第1図参照）．著者は有明海および福岡市近郊で本種の採集・調査を行い，その生態，産卵習性，仔・稚魚について明かにすることが出来たのでここに報告する．

この研究にあたり懇切なる御指導と原稿の御校閲とを頂いた内田恵太郎教授に深謝すると共に，有明海の採集・調査にあたつて御援助を頂いた佐賀県水産試験場稲並芳幸場長，同水試有明海分場山口正市技師の両氏に深くお礼を申し上げる．

形態

外部形態については前に述べた高木和徳（1957）が詳しく書いてあるが，なお二，三の点を附記する．

二次性徴　高木もすでにその報告の中に書いてあるように，二次性徴は泌尿生殖孔突起の形状の差に最も著しく現われる．すなわち雄の突起は細長く，その先端はやや尖つているが雌のそれは太く，短く，先端は尖つていない．シラヌヒハゼのこの生殖孔突起の雌雄差は日本産ハゼ類の中では顕著に現われる部類に入る．

雄成魚の第1背鰭の第1～3棘は糸状に伸びるが，雌成魚のそれは糸状に伸びない．また雄では第2背鰭を倒した時にその後端は尾鰭の始部まで達するが，雌のそれは始部まで達しない．

婚姻色　産卵期の雄成魚は雌成魚に比して体色の黒味がより勝つている．雄成魚の頭部腹面および腹・臀・尾各鰭には特に黒色が濃く現われるが，これは雌雄両性に現われ，しかも特に雄魚に著しい黒色の婚姻色であり，雌魚ではこれは雄魚ほどに顕著ではない．

第1背鰭の第5，第6棘間の鰭膜上に現われる黒色斑点はその大きさと形には個体差があつたが雌雄両方に認められた．

1）九州大学農学部水産学教室業績．

2）本研究の一部は農林省農林漁業技術試験研究補助金によつた（内田恵太郎）．

Fig. 1. *Ctenogobius dotui* Takagi. mature male, 36 mm in total length.

生　　態

これまでに得たシラヌヒハゼの採集記録は第1表に示す通りである．この表からみて，シラヌヒハゼは採集各土地の沿岸浅所の底質が砂地の水域で底棲生活を送つていることが分る．

第1表．シラヌヒハゼの採集記録．

採集番号	採集地	採集年月日	採集尾数	全長範囲（mm）	採集記録
1	福岡市外今津沿岸	4月24日，1951年	1	33	地曳網の漁獲物．水深，約5m．底質，砂．
2	有明海六角川川尻網洗洲	7月20日，1951年	2	33～34	干潟の浅い潮溜内で採集．底質，砂．（山口正市氏採集）
3	同　上	8月17日，1951年	25	8～37	干潟の浅い潮溜内でたも網をもつて採集．底質，砂．
4	有明海高津羽瀬網漁場	10月15日，1947年	2	16～24	急潮流を利用して稚魚網で採集．（塚原　博氏採集）
5	福岡県宗像郡津屋崎沿岸	12月20日，1956年	1	36	小型機船底曳網の漁獲物．水深，約10m．底質，砂．

有明海網洗洲（第1表，採集番号2・3）は有明海で干潮時に空中に露われる洲の中では最も低い洲の一つであり，1951年8月17日（月齢 15，干潮時の潮位 0.4）の干潮時における干潟の露出時間は約1時間であつた．そこではシラヌヒハゼは干潟上にある水深10～20 cm の浅く小さな潮溜内に見られ，砂底上に静止していたが，採集するためそれを追跡すると早い突進を繰り返し，急に頭部から砂の表層に突込んで体を砂中に潜めて眼だけ砂上に出す逃避習性を示す.[3] この干潟上の浅い潮溜内には干潮時にも緩かな水流がみられ，その中に棲む底棲魚類群集はハゼ類のみよりなり，その構成種はシラヌヒハゼの他に

3）シラヌヒハゼと同様の逃避習性はヒメハゼでもそれを採集する時にしばしば観察された．この両種は後で述べるように産卵習性も互に似ている．習性の似たこれらシラヌヒハゼとヒメハゼの体形を見ると，上に述べたような両者に共通した習性に関聯があると考えられる体形の類似が認められる．すなはち体は小型であり，体後部は細くて側扁するが頭部は大きく，頭部腹面は平たく，頭部および体の前部の横断面は三角形状をなし，吻部は狭く，吻端はにぶく尖り，眼は左右接して頭上部にある．腹鰭は平たく大きく発達し，腹鰭長は頭長とほぼ等しいが，その前縁帯は薄膜状のものでむしろ退化型と考えられる．

筆者の調査により沿岸の浅所の砂底上で底棲生活を送つていることが分つたニラミハゼ *Heteroplopomus barbatus*（Tomiyama）の外形もヒメハゼ・チクゼンハゼに似ている．

シロチチブ *Tridentiger undicervicus* Tomiyama, シマハゼ *T. trigonocephalus* (Gill), ヒメハゼ *Rhinogobius gymnauchen* (Bleeker) およびスジハゼ *R. pflaumi* (Bleeker) よりなり，これらの中ではシロチチブが最優勢種であり，その潮溜内で産卵しているのも見られた．またこれらのハゼ類はいずれも成魚と共に稚・若魚も一緒に棲んでいるのが見られた（道津喜衛 1957）．

産　　卵

成熟生殖巣　成熟卵巣内にはその内容の大部分を占める大型で黄色の成熟卵群（卵径 0.325～0.375 mm；ホルマリン固定卵 10 個について測定）とその間に散在する半透明の小型未熟卵（卵径 0.15 mm 以下）よりなり，両卵群の卵の形状にははっきりした差が認められた．

全長 37 mm（体長 30 mm）の雌成魚について成熟卵数の全数を数えた結果は 880 個（右卵巣卵数 460 個＋左卵巣卵数 420 個）．

産卵習性　天然卵群が採集されたのは 1951 年 8 月 17 日に先に書いた有明海網洗洲のシラヌヒハゼの成魚が棲んでいた潮溜内で得た 1 例のみである．この卵群は水底に伏つていたアサリ貝 *Paphia* (*Paratapes*) *undulata* (Born) の右殻（殻高 3.5 cm, 殻長 5 cm）の内面に密に 1 層に産み附けられ，垂れ下つていた．このアサリ貝はその表面が殆ど砂で蔽われており，貝殻の内面は綺麗に掃除されていた．貝殻の下には親魚 1 尾が留つていたが，卵の採集時に逃げ出したため採集できず，その性別および大きさを明らかにすることが出来なかつた.[4)]

天然卵　採集した卵群の卵はすべてほぼ同じ発生段階にあり，孵化直前であつた．

卵は細長く，長径 1.88～2.06 mm，短径 0.41～0.47 m（5 個について）．先端は太く，丸く，後部は次第に細くなつて棍棒状をなし，卵膜後端に附着絲叢がある（第 2 図A）．この卵の形状はウロハゼ *Glossogobius giuris brunneus* (Temminck et Schlegel) の卵に似るが，より太く，短い．またウロハゼ卵の孵化前の胚体は尾部を頭部の方に屈げることなく体を直直に伸ばしているが，シラヌヒハゼの胚体は尾部をわずかに屈げている．卵黄内の油球は多数の小油球よりなり，孵化前の胚体の油球でも 1 個ないし数個の油球にはならない（石川昌，中村中六 1941）．

孵出孔は卵膜先端部に一裂孔として開く（第 2 図B）．

産卵期　有明海における産卵期については，先に書いた卵群を採集した 8 月 17 日には，卵群のあつた潮溜内にはすでにその年に生れたと思われる全長 8～14 mm の稚・若魚が見られたこと，それと同時に同じ水域から成熟卵巣卵を持つた雌成魚も採集出来たことか

4）砂に埋れた貝殻の内面に卵を産みつける習性を中村中六（1944）はヒメハゼの産卵で詳しく観察している．

K. J. Nyman (1953) も北欧産の *Gobius micropus* を飼育産卵させ，シラヌヒハゼおよびヒメハゼの産習卵性に似た習性を観察しているが，このハゼの体形は先に書いた（脚註 3 参照）シラヌヒハゼ・ヒメハゼ型である．

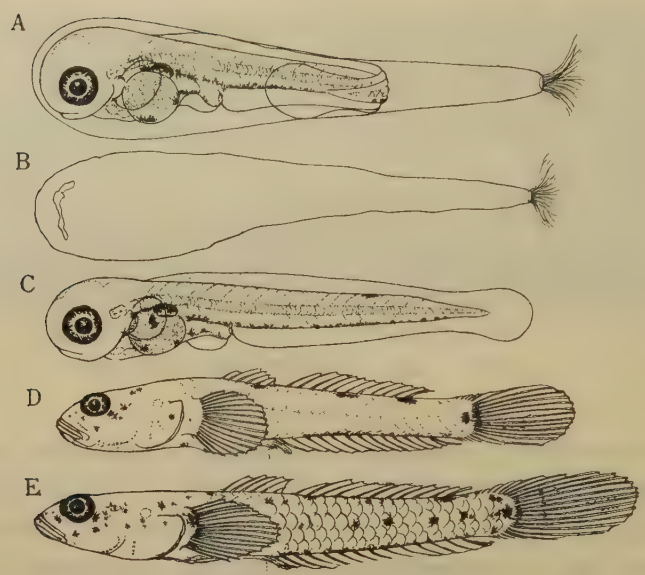


Fig. 2. Egg, larva and juvenile of *Ctenogobius dotui*.
A Egg, 2.00 mm in long axis, before hatching. **B** Empty egg-membrane, with a hatching-cleft, after hatched. **C** Newly hatched larva, 1.9 mm in total length. **D** Early juvenile stage, 8.0 mm in total length, drawn from preserved specimen. **E** Last juvenile stage, 10.5 mm, from preserved specimen.

らみて産卵は8月前後のかなり長い期間に亘つて行われると考えられる.[5)]

仔・稚 魚

孵化直後の仔魚は全長 1.9 mm (第2図C), その形状は一般普通のハゼ類 (例えばウロハゼ, ヒメハゼ) のそれらと大差がない. 筋肉節数 9+15=24 (成魚の脊椎骨数: 10+16=26). 体の腹側正中線上に断続して並ぶ黒色胞群および尾部の背側正中線上の1個の黒色胞はこの仔魚の特徴となる.

全長 8 mm 以下の仔魚はまだ採集されていない.

全長 8.0 mm の初期稚魚 (第2図D) は頭部はやや側扁して普通形. 体長は頭長の 3.3 倍, 頭長は吻長の 4 倍, 眼径の 4 倍. 眼は頭上部に離れてついている. 眼径は両眼間隔の 4.5 倍. 体側筋肉数 10+15=25. 背鰭 VI, 1+10; 臀鰭 1+12; 腹鰭 1+5; 胸鰭 16 となり, それぞれ定数となる. 腹鰭はすでに大きく発達していて, 腹鰭長は頭長にほぼ等しく, 腹鰭末端は臀鰭始部まで達する. 臀鰭始部は肛門よりやや離れた後方にある. 体表には鱗はまだ現われていない. 体の腹側正中線には黒色胞が断続して並び, 第1, 第2背鰭および尾鰭基底には黒色胞が点在する. 頭部および鰭には孔器の排列が認められる.

5) 同じ水域で天然卵と同時にその産卵期の前期に生れたと思われる稚・若魚が採集される例は産卵期の長いチチブ *Tridentiger obscurus* (Temminck et Schlegel), ヨシノボリ *Rhinogobius similis* (Gill), ウキゴリ *Chaenogobius urotaenia* (Hilgendorf) などのハゼ類で普通にみられることである.

全長 10.5 mm（第2図 E）の末期稚魚は体形はすでに成魚に似ており，吻部のとがりも目立ち，頭部も腹面が平たくなつており，眼は左右接して頭上部についている．体側の黒色胞は背・腹正中線に並ぶものの他に体側中央部にも縦に1列をなして点在する．尾部はすでに鱗で被われている．

以上述べた全長 8.0 mm と 10.5 mm の仔・稚魚は 10% ホルマリンで固定したあと 70% アルコールに保存した標本によつたが，それらについて述べた外部形態は全長の等しい稚魚について較べてみても著しい個体差がある．ここでは固定・保存の状態のよい標本を選んでそれについて記載した．

有明海網洗洲での観察によると，全長 8～14 mm の稚魚はすでに成魚の棲む潮溜内で底棲生活を送つていた．またこれらの稚魚の消化管内には小型の橈脚類を認めた．

参考文献

道津喜衛，1957．有明海奥部におけるシロチチブおよびシマハゼの生態・生活史．九大農学芸誌，**16** (3)：343～358.

Jordan, D. S. and Snyder, J. O., 1901. A review of the gobioid fishes of Japan, with descriptions of twenty-one new species. Proc. U. S. Nat. Mus., **24**: 33～132.

石川　昌，中村中六，1941．ウロハゼの生活史．水産学会報，8 (1)：1～16，2 pls.

松原喜代松，1955．魚類の形態と検索．**2**，石崎書店，東京．

中村中六，1944．ヒメハゼの産卵習性．水産学会報，**9** (2～4)：99～102.

Nyman, K. J., 1953. Observations on the behaviour of *Gobius micropus*. Acta. Soc. Fauna et Flora Fennica, **69** (5): 1～11.

Takagi, K. (高木和徳), 1957. Descriptions of some new gobioid fishes of Japan, with a proposition on the sensory line system as a taxonomic character. J. Tokyo Univ. Fish., **43** (1) : 97～126, 2 pls.

Résumé

Ctenogobius dotui Takagi is a small gobioid fish, some 30 mm in total length (Fig. 1; Takagi, K. 1957). It was collected from Ariake Sound and the vicinity of Fukuoka City, both in Kyushu. It was found to live a bottom life on sand in the coastal waters shallower than ten metres in depth. This goby resembles to *Rhinogobius gymnauchen* (Bleeker), syn. *Ctenogobius gymnauchen* (Bleeker), attaining some 60 mm in total length (Jordan, D. S. and Snyder, J. O. 1901). Both these gobies possess a ventrally flat depressed head with eyes approaching to each other at the top of head, somewhat pointed narrow snout and large united flat ventral fin with somewhat reduced thin anterior fraenum. It was observed in the natural habitat that this goby concealed itself shallowly in the bottom sand by swift dart when disturbed. The similar concealing habit was observed also in *Rhinogobius gymnauchen*.

The sex dimorphism is remarkably shown in the form of genital papillae as

well as in the dorsal fin. The three anterior spines of the first dorsal fin of the mature fish are prolonged into filaments, whereas those of the female are not. The end of the second dorsal fin of the mature male fish reaches to the insertion of caudal fin when depressed, whereas that of the female does not reach. The black nuptial coloration appeared remarkably in the mature male fish and slightly in the female. It appeared on the ventral side of head as well as the ventral, anal and caudal fins (Fig. 1). The ripe ovary contained two groups of eggs: the yellow mature one, 0.33～0.38 mm in egg-diameter, and the translucent inmature one, less than 0.15 mm in the diameter. From the similarity of the external characters, the mature ovarian eggs seemed to be spawned all at a time. The number of the mature ovarian eggs of a ripe female fish, 37 mm in total length, was enumerated as 880. The spawning-season seemed to cover all summer months in Ariake Sound. The spawning was observed to occur in a shallow tide pool on the sandy flat. The author could obtain so far only one egg-mass attached to the cleaned inner surface of a leaf of the shell of *Paphia* (*Paratipes*) *undulata* (Born). This dead shell, 3.5 cm in length, was found shallowly buried in the sand. The spawned eggs were shortly before hatching, hanging down from the ceiling of the shell in one layer, guarded by a parent fish staying under the shell. This spawning habit is quite similar to that of *Rhinogobius gymnauchen*, already reported by N. Nakamura (Nakamura, N. 1944; Fig. 2 A, B). The fertilized egg is club shaped demersal and adhesive, 1.88～2.06 mm in long axis and 0.41～0.47 mm in short axis, with a large perivitelline space and a bundle of a adhesive filaments at the basal end.

The newly hatched was 1.9 mm in total length (Fig 2 C). The post larvae smaller than 8.0 mm in total length were not yet obtained. In Ariake Sound the early juvenile ever 8.0 mm in total length were found already to have entered into the bottom life (Fig. 2 D, E). The gut contents of the juvenile, 8～14 mm in total length, carring bottom-life, consisted chiefly of small copepods.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

胎生魚タケノコメバルの卵発生と仔魚期

藤　田　矢　郎
（九大農学部水産学教室）

日本水産学会誌
第二十四巻　第六・七号　別冊
昭和三十三年十一月二十五日発行

Reprinted from Bulletin of
the Japanese Society of Scientific Fisheries
Vol. 24, Nos. 6 & 7, Nov. 1958

胎生魚タケノコメバルの卵発生と仔魚期

藤 田 矢 郎
(九大農学部水産学教室)

On the Egg Development and Larval Stages of a Viviparous Scorpaenid Fish, Sebastes oblongus Günther.

Shiro Fujita*

Sebtases oblongus Günther is a common viviparous scorpaenid fish in Japan. From November to December, 1955 and 1956, the author reared female parent fish incubating fertilized eggs, and observed the development in the egg squeezed from the parent fish. Spawned larvae were also reared for about one month in a glass jar, feeding the brine-shrimp nauplii.

On November 23, 1956, a female parent fish (210 mm in total length) bearing developing eggs at 16-cell stage (Fig. 1) was caught and kept in an aquarium. In 7 days after being caught, this fish abnormally released all the eggs at 27-myotome stage. On November 29, 1956, another female (208 mm) with developing eggs at more advanced stage (Fig. 6) was caught and kept in an aquarium. In 17½ days after being caught this fish naturally spawned larvae in the tank.

Fertilized eggs at the early developing stages are spherical in shape, measuring 1.55～1.60 mm in diameter, with a number of orange oil-grobules. In the coures of development, the eggs became larger and changed in shape (Figs. 1～8). Newly spawned larvae (including the one of Fig. 9), measuring 7.25～7.50 mm in total length had 27 (8+19) myotomes and swam freely in the glass jar. The melanophores and small xanthophores were distributed on the top of head, on the back of trunk, around the intestine tube, and on the middle part of the tail, but none on the pectoral fins. In 5 or 6 days after being spawned, the larva (7.20 mm) consumed all the yolk and began to eat the brine-shrimp nauplii. In 25～30 days after being spawned, the larvae (including the one of Fig. 12), measuring 12～14 mm in total length, reached the end of the post-larval stage. All the fins were well formed with a complete set of fin rays (D, VIII-13～14, A, III-7, P, 16, V, 1-5).

緒 言

タケノコメバル **Sebtases oblongus** Günther は函館以南，九州及び朝鮮南部沿岸に極く普通に見られるフサカサゴ科の魚で卵胎生である。従来胎生魚の卵発生については，内田恵太郎氏がウミタナゴ (1937, 1938)[1),2)]，メバル (1943)[3)]などに於て行つた如く，胎内に発生中の卵を持つた雌魚の腹部を産仔全期に亘つて次々に切開して発生段階を追跡する方法がとられていた。しかし，この方法では卵発生の時間的経過を確かめることは困難であり，且非常に多数の親魚について調査しなければならない。筆者は胎内に受精卵を持つたタケノコメバルの親魚を採集して，水族館（門司市立和布刈水族館）の流水式水槽中で飼育し，適時親魚の腹から発生中の卵の一部を絞り出して卵発生の諸経過をほぼ明らかにし，又同一の親魚から水槽中に自然に産み出された仔魚をブライン・シュリンプの孵化幼生を用いて約1カ月間，仔魚の各鰭の条数がほぼ定数に達するまで飼育観察したので報告する。

卵発生の観察は 1955 年と 1956 年の冬相異なる2尾の親魚について行つた。1955 年のものは採集時卵

1958 年 7 月 14 日受理
* Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University.

の発生段階は 16 細胞期であつたが，採集後 7⅙ 日で卵発生の途中親魚が全部卵を放出し，卵は間もなく斃死した。1956 年のものは親魚採集後 17½ 日で水槽中に自然に仔魚を産み出した。そこで本報告には受精直後から 16 細胞期に至るまで及び筋節が定数（27）に達し，油球が 1 箇になつてから後，卵の形が西洋梨形になり胚体上に黒色胞が現われるまでの発生経過を明らかにすることが出来なかつた。

本研究に当り終始御指導下さり，且本稿の御校閲を戴いた内田恵太郎教授に謹んで深謝の意を表する。

材料及び方法

冬期門司市沿岸のマスアミ又は底刺網で獲れる腹部の膨出した産仔期のタケノコメバルの雌魚を集めて，1 トン入り（1 m×1 m×1 m）の流水式水槽中で飼育し．適時親魚の腹から卵を絞り出して発生経過を確かめた。絞り出した卵は海水中では数時間乃至 1～2 日で斃死する。採集時損傷を受けている親魚から採卵すると卵発生の途中で親魚が卵を全部放出することが多いが，そのため親魚が死ぬことは比較的少ない。

親魚飼育中に卵発生が進んで仔魚が水槽中に自然に産み出されると，これを集めて直径 360 mm，高さ 240 mm の円筒形のガラス水槽中に収容し，熱帯魚飼育用の温度調節器を用いて水温を 16～18°C に保ち，時々海水を取り換えて止水で飼育した。餌としてブライン・シュリンプの孵化幼生を用い，仔魚出生後 2 日目から投餌を始め，斃死するまで約 30 日間これを与えた。

産仔期，卵及び卵発生

産仔期　1955 年及び 1956 年の関門附近の本種の産仔期は親魚の卵巣の状態から考えて 11 月中旬から 1 月中旬に亘つたものと思われる。受精卵の発生段階が全卵ほぼ等しいこと及び水槽中の仔魚産出の観察から 1 腹の仔魚は全部一度に産み出されるものと考えられる。

卵　全長 210 mm の個体から得た 16 細胞期の卵は橙黄色の油球数 10 個を有する無色透明の球形卵で海水中では胚を下，油球を上にして水底に沈下する。卵膜は著しくうすく，卵黄とともに特殊な構造は見られない。卵径 1.55～1.60 mm で卵膜腔は狭い。油球の数と大きさは直径 0.5 mm 位のもの 1 個，0.25 mm 位のもの 5～10 個，0.05 mm 位のもの 20～30 個で何れも橙黄色を呈する。

卵径は発生が進むにつれて大きくなり，油球も癒合して 1 個になる。卵の形も発生が進むに従つて変化する。発生初期から胚体の筋節数が定数に達し，油球が 1 個になる頃までは真球形であるが，眼に黒色胞が現われ，腸管周辺に黒色胞が見られる頃から西洋梨形に変り，発生が進むに従つてそのままの形で卵径が大きくなり，卵発生の終期になると再変して長楕円形になる。

卵黄には卵発生の始めには特殊な構造は見られないが，胚体の頭頂及び尾部に黒色胞が見られる頃から無数の泡沫状構造が現われる。

孕卵数　全長 350 mm の大形個体では左卵巣内卵数 45363 個，右 66793 個，合計 112156 個であつた。

卵発生　1955 年 11 月 23 日 8 時 30 分，全長 210 mm の親魚を採集し，水温 14.0～15.5°C の流水式水槽に収容し，卵発生の途中親魚が卵を全部放出するまで約 7⅙ 日間飼育採卵した。

親魚採集後 1½ 時間で採卵して発生段階を確かめると 16 細胞期 (Fig. 1) であつた。採集後 24 時間で Morula 後期に達し (Fig. 2)，卵径は 1.65 mm で胚質はうすい麦藁色を呈する。採集後 53 時間では胚皮は卵黄径のほぼ ½ を掩い (Fig. 3)，卵径は 1.65～1.85 mm であつた。77 時間では筋節 7 個が認められ眼胞が形成され，油球は形が大きくなり数が減つている。卵径は 1.7 mm である (Fig. 4)。5⅙ 日では筋節 27～28 個が数えられほぼ定数に達し，胚体は尾部を左右に動かし，心臓が鼓動している。腸管の原基が現われ，眼球が形成されているが，目にも胚体上にも黒色胞はまだ見られない。油球は大油球 1 個とその周囲に数個の小油球が見られるものが多い (Fig. 5)。親魚採集後 7⅙ 日で親魚が卵を全部放出し，数時間後に卵は斃死した。その時の卵の形は真球形で，油球は大油球 1 個になつているものが多く，黒色胞は胚体上にも眼にもまだ見られず，5⅙ 日後の卵に比して大差はない。この親魚の卵についてはここで観察を終つた。

1956 年 11 月 29 日 9 時，全長 248 mm の親魚を採集し，水温 13.5～17.5°C の流水式水槽中で飼育し

た。採集後 3½ 日で採卵して観察すると卵の形は西洋梨形で長径 2.0 mm，短径 1.6 mm で卵膜はうすく，卵黄中に 0.6～0.75 mm の橙黄色の大油球 1 個が見られたが，卵黄に泡沫状構造はまだ現われていなかつた。既に胸鰭の原基が形成され，筋節 27 が数えられた。目と腸管の周辺に黒色胞があり，胴部背面にも 1～2 個の小黒色胞のある個体もあつた (Fig. 6)。卵殻から胚体を取り出して測定すると，全長 4.3～4.75 mm，卵黄径 1.35 mm であつた。採集後 9½ 日では卵の形は西洋梨形で長径 2.4 mm，短径 2.05 mm で卵はかなり肥大しており，卵黄に泡沫状構造が認められる。頭頂，胴部背面，腸管周辺，尾部に黒色胞が多数見られ，特に尾部中央部では黒色横帯を形成している。黄色胞はまだ現われていない (Fig. 7)。卵殻から胚体を取り出して測定すると全長 6.0 mm，卵黄径 1.25 mm，油球径 0.6 mm，筋節数 9+18=27 であつた。採集後 14½ 日では卵の形は長楕円形で，長径 3.4 mm，短径 1.75 mm，油球径 0.4 mm で胚体上の黒色胞のある部分には黄色胞が多数散在している (Fig. 8)。採集後 17½ 日で最初の自然出産が見られた。出産が近づいたと思われる別の親魚の腸を切開すると長楕円形の卵も見られるが，仔魚は卵殻から殆んど出ており，孵出は出生に先立つて親魚の胎内で行われるものと考えられる。

受精後仔魚出生までの所要日数は同一親魚による観察を欠くので正確ではないが，1955 年と 1956 年の観察結果から水温 13.5～17.5°C では 30 日内外と推定される。

仔　　魚

出生直後の仔魚 (Fig. 9) は全長 7.25～7.5 mm で卵黄に泡沫状構造が見られ，卵黄径 1.0～1.35 mm，油球は卵黄の中央よりやや後方に位置し，淡橙黄色で径 0.25～0.4 mm である。筋節数は 8+19 = 27 (成魚の脊椎骨数 11+15 = 26) で肛門は魚体の前方から約 ⅔ の所，第 8～9 筋節下に開口している。口は開き，鰓蓋，鰓，胸鰭の原基が既に形成されている。樹枝状の黒色胞と点状の黄色胞又は橙色胞が頭頂，胴部背面，腸管周辺，卵黄前端下及び尾部に多数分布し，尾部中央部では密集して巾広い黒色横帯を形成している。胸鰭上には全く黒色胞は見られず[4]，胴部腹面にも少い。仔魚膜鰭の全面に顆粒状構造が見られる。

出生直後から仔魚は自由に水槽 (水深 1 m) の中層，表層を游泳し，尾部を強く振つて瞬間的に突進することが出来る。

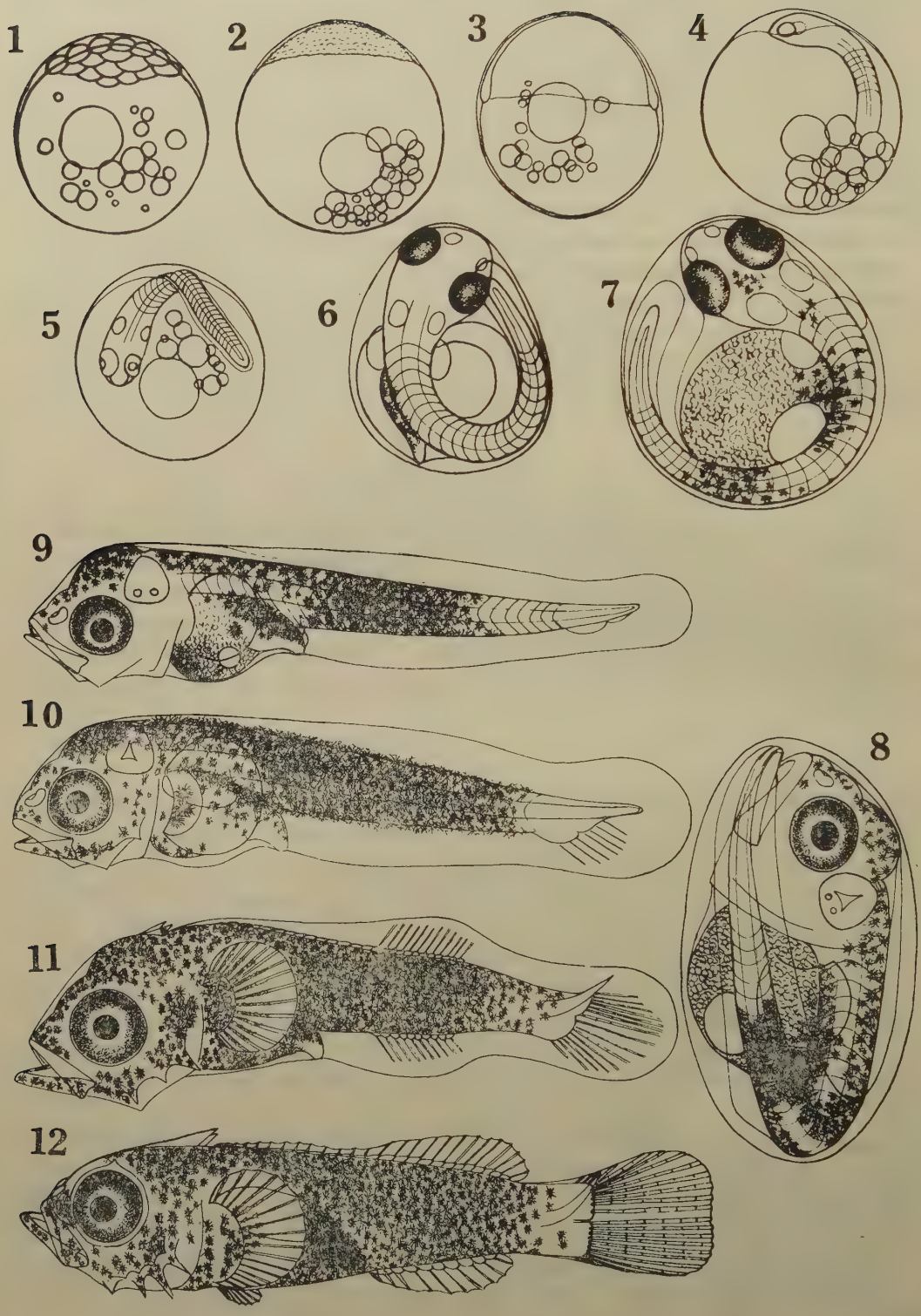
出生後 2 日目からブライン・シュリンプの孵化幼生を与えたが，明らかに捕食する様になつたのは出生後 5～6 日目からであつた。

出生後 5～7 日で卵黄を吸収し尽し，出生直後に比して体高は高くなつているが，体長は 7.0～7.2 mm であつた。肛門の位置は変らないが，鰾の原基が現われ，鰓蓋前骨後端に 1 本，後頭部頭頂に 1 対の棘が見られる。黒色胞が頭部から尾部に至る魚体の全面に密在し，尾部の黒色胞帯は見られなくなつている。特にこの時期の仔魚では胴部背面と尾部の背腹両面の黒色胞は仔魚膜鰭内に僅かに侵入している。仔魚は飼育水の中層，表層を泳ぎ廻つて，尾部を曲げてブライン・シュリンプの幼生に飛びかかつて捕食する。

出生後 19 日で全長 8～11 mm に達し，成長のよい個体では仔魚膜鰭が消滅し，背鰭，臀鰭，尾鰭が分離している個体もある。Fig. 11 に示す個体は全長 8.5 mm で仔魚膜鰭上に背鰭と臀鰭の原基が見られ，頭部の発達が著しく，鰓蓋前骨に 3 本の棘が現われている。後頭部の棘の縁辺にはまだ鋸歯は見られない。ホルマリン固定標本では頭部から尾部にかけて魚体の全面に黒色胞がよく発達しているが，生時は黒色胞が収縮して殆んど無色透明に見えるものが多い。この時期の仔魚では胸鰭の鰭条に沿つて大形の黒色胞が見られる。

出生後 25～30 日で全長 12～14 mm に達し (Fig. 12)，頭部はよく発達し鰓蓋前骨の後縁には 2 列に棘が見られ，頭頂にある 1 対の巨大な棘の外縁には鋸歯が現われている。各鰭の鰭条は背鰭 13 棘 13～14 軟条，臀鰭 3 棘 7 軟条，腹鰭 1 棘 5 軟条，胸鰭 16 軟条が数えられ，ほぼ定数に達したものと考えられる。固定標本では黒色胞は頭部から尾部にかけてよく発達し，仔魚は黒く見えるが，生時は黒色胞は収縮しており，殆んど無色透明でやや青味を帯びている。胸鰭の鰭条に沿つて見られた黒色胞は一部消失し，中央部鰭条の基部にのみ見られる。

Plate 1.



Developing eggs and reared larvae

1) 16-cell stage, the egg (1.55 mm in egg-diameter) was squeezed with others from the parent fish, 1 hour after being caught. 2) Morula stage, 1.65 mm in diameter, 24 hr. 3) 1.75 mm in diameter, 53 hr. 4) 7 myotome stage, eye balls formed, 1.75 mm in diameter, 77 hr. 5) 27-myotome stage, heart beating, eye-lens formed, 5 days. (All the eggs were released abnormally in the course of egg development.) 6) 27-myotome stage, with a single oil-grobule. (The eggs, 2.0×1.6 mm, were squeezed from the another parent fish, 84 hours after being caught.) 7) Alveolar structures appeared on the yolk, 2.40×2.05 mm in diameter, 9 days. 8) Yellow pigment cells appeared on the embryonal body, 3.40×1.75 mm in diameter, 14 days. 9) Newly spawned larva, 7.25 mm in total length. 10) 6 days old larva, 7.20 mm. 11) 19 days old larva, 8.50 mm. 12) 30 days old larva, 14 mm.

小型ガラス鉢による止水飼育では出生後約30日で後期仔魚末期に達し，仔魚はこの時期に全部斃死した。

文　　献

1) 内田恵太郎：科学，**7**，(10)，400～401 (1937).
2) ――――：動物学雑誌，**50**，(4)，194 (1938).
3) ――――：海洋の科学，**3**，(10)，427～436 (1943).
4) 藤田矢郎：魚類学雑誌，**6**，(4/5/6)，91～93 (1957).

Printed at
Kokusai Bunken Insatsusha
(International Academic Printing Co., Ltd.)
No. 6 2-chome Fujimi-cho, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japan

ミノカサゴの卵発生と仔魚期[1,2,3)]

水戸　敏・内田恵太郎[4)]

On the egg development and hatched larvae of a Scorpaenoid fish, *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel

Satoshi Mito and Keitaro Uchida[5)]

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

ミノカサゴの卵発生と仔魚期[1,2,3)]

水戸　敏・内田恵太郎[4)]

On the egg development and hatched larvae of a Scorpaenoid fish, *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel

Satoshi Mito and Keitaro Uchida[5)]

ミノカサゴ *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel はフサカサゴ科 Scorpaenidae に属する魚で，本州中部以南から太平洋の温，熱帯域の岩礁性沿岸に棲息し，全長 270 mm に達する．美麗な色彩と毒棘を持つている事によりよく知られている．我国近海に産するミノカサゴ属の魚は本種のほかに 3 種が知られているが，何れも産卵については知られていないようである．筆者水戸は 1954 年（昭和 29 年）8月に，長崎県五島玉之浦町に於いて本種の人工授精を行い，卵の性質，卵内発生及び孵化仔魚を観察する機会を得たので報告する．

本研究上種々の便宜を与えられた長崎県玉之浦町漁業協同組合長藤原弁止氏に深謝する．

卵及び卵内発生

フサカサゴ上科の魚の生殖には卵生と卵胎生とがあることは古くから知られており，卵生のものには分離浮性卵を産むものと凝集浮性卵を産むものとがあることも既に報告されている．すなはち，卵生のもののうちヘオコゼ *Hypodytes rubripinnis* (Temminck et Schlegel)（福田，1934）及びオニオコゼ *Inimicus japonicus* (Cuvier et Valenciennes)（藤田・中原，1955）が分離浮性卵を産み，オニカサゴ類 *Scorpaenopsis*（内田，1934）及び北米の *Scorpaena guttata* Girard (Barnhart, 1932; David, 1939; Orton, 1955) が凝集浮性卵を産む．ミノカサゴは卵生で後者の型に属し，卵はゼラチン質に包まれて産み出される．

産卵期については調査した個体が非常に少ないため詳しいことは分らない．前記玉之浦町附近では 8 月中は生殖巣が十分に熟しているようである．*S. guttata* では同一個体により産卵の繰返しが行われるが，本種ではその点は不明であつた．しかし，卵巣を観察した時に，ゼラチン質に包まれていた完熟卵塊の内側に，ゼラチン質に包まれず塊状をなしていた未熟卵塊が存在していたこととその量とから，同一の雌魚によつて産卵が繰返される

1）九州大学農学部水産学教室業績．
2）本研究の一部は文部省科学研究助成補助金による．
3）昭和 31 年度日本水産学会秋季大会（1956，10月，於広島）で講演．
4，5）共著者内田は日本産魚類の生活史の研究全般に亘る計画と指導とをなしている者で本篇の研究は水戸が主として行なつたものである．

可能性が十分考えられた.

熟卵: 1954年8月23日及び 28日に全長 270 mm 及び 223 mm の雌魚の卵巣を検した. 卵巣は左右ほぼ同じ大きさで腹腔内面一杯に拡がり, 個々の完熟卵はゼラチン質に包まれて中空の嚢状塊を作り, その内側に未熟卵塊が存在していた. 天然に産出された卵塊がどのような形を呈するか不明であるが, ゼラチン質の卵塊を海水中に入れた時に浮漂したこと及び内部は明らかに中空であることとから, 本種の卵塊も, 既に報告されているフサカサゴ科の魚の凝集浮性卵塊と同じく, 左右の卵巣が基部で接合した一対の中空の嚢となつて浮漂するものと考えられる.

卵巣だけの観察では, 個々の卵がゼラチン質の嚢に一層に並んでいるか否か及び嚢の大きさ等は不明であつた. なお, ゼラチン質の嚢には, アンコウ類, イザリウオ類及び Orton が *S. guttata* の卵嚢について報告しているような卵を収容する特別な室はないようである.

個々の卵は油球1個を持つ無色透明の球形卵で卵径 0.81～0.83 mm, 油球径 0.16～0.17 mm であつた. 卵膜及び卵黄には構造はなく, 卵膜腔は狭い. 個々の卵は, Orton も指摘しているように, それ自身, 浮性であり, ゼラチン質から分離しても正常に発生し孵化する. ただ本種の卵膜は一般の分離浮性魚卵に比べて薄いため (特に発生初期), ゼラチン質から分離された卵はしばしば卵径を著るしく増して死ぬことがある. 発生が進むと卵膜が正常の厚さになりこのような現象は見られなくなる. 多くの凝集浮性卵塊が孵化間近かになると崩壊して, 個々の卵が分離する現象が知られているが, 発生の進んだ卵はゼラチン質から分離されても以後の発生に支障はないものと思われる. ゼラチン質の卵帯又は卵嚢は卵の初期発生を保護するのに必要であり, これらは産み出されて暫くは弾力もあり波浪等にも耐え得るようになつている.

卵内発生 (Fig. 1, a～f): 人工授精は8月28日午後4時15分に, カマス舟曳網の漁獲物中から全長 187 mm の雄と 223 mm の雌とを用い, 乾導法によつた. 卵はゼラチン質に包まれていた場合もそうでない場合も同じように受精した. 受精から孵化までの水温は 27～30°C であつた.

卵内発生は一般の浮性硬骨魚卵と大差ない. 受精後50分で第1分割を行い (a), 2時間後に Morula 期に達し (b), 12時間後に胚孔を閉じ, Kupffer 氏胞, 眼胞及び筋節6個が現われた. 15時間後には尾部は卵黄から離れ, 筋節は 18個に増加し, レンズ及び耳嚢が形成され, 24時間後に孵化が始まつた. 孵化するまで胚体, 卵黄及び油球の何れにも色素胞を生じない. なお, 孵化近くなると卵黄及び胚体上に顆粒構造が現われた (f).

孵 化 仔 魚 (Fig. 1, g～j)

孵化直後の仔魚は全長 1.52～1.58 mm, 油球は卵黄の後方に位置し, 肛門は卵黄の直後体の 1/2 より後方に開く. 体表面には一面に顆粒構造が見られる. 色素胞は未だ出現していない. 筋節数は 11+16=27 (本種の脊椎骨数は 9+15=24) (g).

孵化して 12時間後に胸鰭を生じはじめて全長 2.0 mm 前後になり, 2日後には卵黄をかなり吸収し全長 2.3～2.5 mm に達し, 胸鰭は大きくなり口が開く. この時期になつてはじ

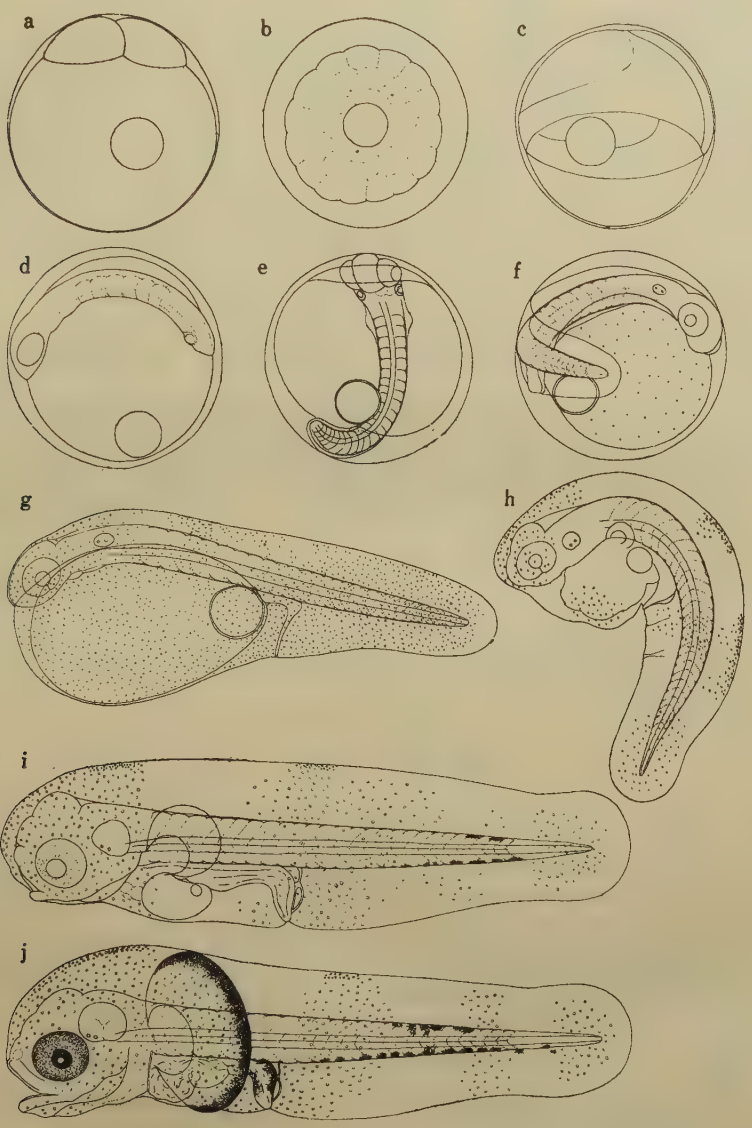


Fig. 1. The developing eggs and hatched larvae (drawn from alive specimens).

a. 2-cell stage, 50 min. after insemination; b. Morula stage, 1 hr. 45 min.; c. Embryo formation, 7 hr. 45 min.; d. 6-myotome stage, 12 hr.; e. 22-myotome stage, 19 hr. 45 min.; f. Just before hatching, 22 hr. 15 min.; g. Larva just hatched, 1.58 mm in total length; h. 18 hr. old larva, deformed by formalin preservation, 2.08 mm in total length; i. Larva 2 days old, 2.35 mm in total length; j. Larva 4 days old, 2.41 mm in total length.

めて眼及び尾部の後方背面と中央部から後方にかけての腹面とに黒色素胞を生ずる．尾部は伸長し，肛門は体の 1/2 より前方に位置する．筋節数は 10+16=26 (i).

3日後の仔魚は卵黄を殆んど吸収し，胸鰭は団扇状に発達し，眼に虹彩が現われる．全長には殆んど変化がない．尾部後方背面の黒色素胞に変化はないが，腹面のものは消化管直後から尾端近くまでほぼ各筋節に1個づつ1列に並び，直腸部上縁にも樹枝状黒色素胞を生ずる．大きく発達した胸鰭（ほぼ頭長に等しい）縁辺には点状黒色素胞が密に現われる．

4日後に卵黄及び油球を吸収し尽すが，全長には変化はない．尾部の黒色素胞は，3日後のものに比べて，腹面のものの分布範囲がやや狭くなつた．直腸部及び胸鰭縁辺の黒色素胞は3日後のものより発達している．筋節数は 8+18=26 (j).

5日後の仔魚は前日のものと大差はなく，死ぬものが多かつた（飼育水温 27～30°C).

本種の卵を 10% ホルマリン液で固定保存した場合の変化は一般の浮性硬骨魚卵の場合と大差はない（水戸，1956)．しかし，孵化後 12 時間以上経た仔魚は，殆んど例外なく，(h) に示したように屈曲した．硬骨魚の孵化仔魚がホルマリン固定によつて変形することは普通に起るが，筆者が現在まで観察して来た浮性硬骨魚卵から孵出した仔魚で，殆んど例外なく，このような形に変形するものは極めて少ない．どのような機構で変形が起るかは不明であるが，一応注目すべき現象かと思う．

本種の天然浮游卵と思われるものは，1951年（昭和26年）8月21日に，熊本県天草郡富岡町周辺の海から1卵を得たのみである．恐らく卵嚢から分離浮漂していたものと考えられる．当日の海水表面温度は 29.2°C，得た卵は卵径 0.79 mm，油球径 0.17 mm，採集後 12 時間で孵化した．

参 考 文 献

Barnhart, P. S., 1932. Notes on the habits, eggs, and young of some fishes of southern California. Scripps Inst. Oceanogr. Bull. Tech. Ser., **3** (4): 87～99.

David, L. R., 1939. Embryonic and early larval stages of the grunion, *Leuresthes tenuis*, and of the sculpin, *Scorpaena guttata*. Copeia, (2): 75～81.

Eigenmann, C. H., 1892. The fishes of San Diego. Proc. U. S. Nat. Mus., **15**: 123～178.

藤田矢郎・中原官太郎，1955．オニオコゼの卵発生と仔魚前期．九大農学芸誌，**15** (2): 223～228.

福田英夫，1934．ハオコゼの卵．水産学会報，**4**: 54～55.

水戸 敏，1956．イシダイの卵発生と仔魚期．九大農学芸誌，**15** (4): 501～506.

Orton, G. L., 1955. Early developmental stages of the California Scorpionfish, *Scorpaena guttata*. Copeia, (3): 210～214.

内田恵太郎，1934．魚類の生活史概説．海洋の科学，**3** (10): 427～436.

Résumé

Pterois lunulata Temminck et Schlegel is a well known Scorpaenoid fish by its beautiful coloration and poisonous spines. It is widely distributed in tropical Pacific extending to southern Japan.

The authors carried out artificial insemination of this fish on August 28, 1954, at Tamanoura Cho, Goto Islands, Nagasaki Prefecture, Kyushu, and observed the egg development and hatched larvae.

The ovary of this fish was composed of two egg masses, one of which consisted of fully matured eggs inbedded in a gelatinous substance, the other was of immature eggs without gelatinous substance and situated inner part of the former.

It seemed to us that the matured egg mass would be spawned, as some previous authors reported, in a pair of egg balloons. The presence of the immature egg mass, seemed to denote the repeated spawning by the same female in one season.

The egg and the gelatinous substance are colorless, transparent and bouyant. The shape of the egg is almost spherical, measuring 0.81 ~ 0.83 mm in diameter, with a single oil globule measuring 0.16~0.17 mm in diameter.

The hatching took place in 24 hours at the water temperature 27 ~ 30 °C, when the entire egg was still without pigment. The newly hatched larva was 1.52 ~ 1.58 mm in total length with the myotomes 11+16=27 (vertebral number of this fish is 9+15=24) (Fig. 1, g).

Two days after hatching the larva attained 2.3~2.5 mm in total length, when the first appearance of the melanophores was observed on the eyes and middle of the tail (Fig. 1, i).

In 4 days the yolk and oil globule were entirely consumed but the length of the larva did not change. The pectoral fins were well developed, fan like in shape, marginally pigmented by the melanophores. Number of myotomes was 8+18=26 (Fig. 1, j).

The larva 12 hours or more after hatching showed peculiar deformation as is shown in Fig. 1, h, when preserved in 10 % formalin solution.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

流れ藻に関する研究・流れ藻に伴う稚仔魚—I.
昭和32年度の津屋崎附近における調査*

内田恵太郎・庄島洋一
(九州大学農学部水産学教室)

Studies on the Larvae and Juveniles of Fishes accompanying Floating Algae—I. Research in the Vicinity of Tsuyazaki, during Mar., 1957— Mar., 1958.

Keitaro Uchida and Yoichi Shojima

To make clear the relation between the life of fishes and the floating algae near shore, the authors carried out this research at Tsuyazaki Fishery Research Laboratory of Kyushu University. Fig. 1 and 2 show the collecting method. The results thus obtained during the period from March, 1957 to March, 1958 are summarized as follows:

1) The floating algae near shore have close relation to the young stage of some fishes locally well known.

2) The fishes accompanying the floating algae are abundant during spring to autumn but scarce in winter. The dominant species in each season are: *Sebastes sp.*, *Enedrias nebulosus* and *Seriola quinqueradiata* in spring; Aluterid fishes in summer; *Dasson trossulus* in autumn; *Girella punctata* in winter.

緒　　論

岸近くの岩礁におい茂つているホンダワラ類がその基盤を離れて海面近くに浮び，流れに従つて漂ういわゆる“流れ藻”には，それに付着，便乗し，又は伴つて游泳して多くの動物が生活している。流れ藻についての研究は，Parr[1]が北西大西洋の流れ藻相とその量的問題について報告しており，流れ藻に伴う魚類については，国内では内田[2~11]，中村[12~20]等の断片的な発表によりいくつかの水産上の重要種も含めて現在まで30種余り判つている。又，木村[21~22]はサンマの産卵と流れ藻との関係について報告しているが，流れ藻と稚仔魚との関係をくわしく解析したものは見当らない。

著者等は1957年3月から流れ藻の研究に着手し，第1年度の主目的を流れ藻の海藻学的研究において調査を続けたが，海藻と共に採集出来た稚魚類も不完全乍らほぼ1年間の資料を得ることが出来たのでここにその概略を報告する。

調 査 方 法

調査区域は九州大学農学部付属水産実験所のある福岡県宗像郡津屋崎と，その北西部にあたる相島及び北東部にある筑前大島を結ぶほぼ三角形の約35平方浬の海域で，調査船は実験所に所属し速力約8ノットで4.9トン（1958年2月からは9.07トン）の小船を使用，毎月2回の採集を計画した。

採集は海藻を主目的としたため，流れ藻の大小や海面の状態によつて随時ボートフック，たも網，掬い網等を使用した。掬い網はクレモナのもじ網（6×6本，140目）を用い，巾3m，長さ3.65mの四角の浅い袋状の網の前縁には竹を横に通して網を張り，後縁は舷側に固定し，左右両縁には針金の輪を付け，これに

1958年7月28日受理

* 九州大学農学部水産学教室業績，昭和33年4月，日本水産学会年会にて発表。

Fig. 1. Setting of the rectangular scoop-net.

Fig. 2. Hauling in the floating algae.

約 6m の竹を通してその前端を前縁の竹の両端に結び付け，舷側より垂直下方に投入し外方へ掬い上げた (Fig. 1, 2)。この方法では船が藻のすぐ側まで近寄らねばならず，又大きな流れ藻は 2～3 回に分けて取ら

Table 1. Ranges of total length (in mm) of fishes collected during

Species \ Date	Mar.	Apr.		May		June		July	
	29	18	26	6	20	8	21	8	22
ゴンズイ *Plotosus anguillaris*	—	—	—	—	160–165	—	—	—	—
サンマ *Cololabis saira*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ヨウジウオ *Syngnathus schlegeli*	—	—	—	—	—	—	—	71–120	89–160
ブリ *Seriola quinqueradiata*	—	—	—	—	45–108	—	90	—	—
メダイ *Ocycrius japonicus*	—	—	—	—	—	—	55–75	—	—
イシダイ *Oplegnathus fasciatus*	—	—	—	—	—	—	—	17–24	35–64
イシガキダイ *Oplegnathus punctatus*	—	—	—	—	28	—	40–78	—	56–87
ヒメジ *Upeneus bensasi*	—	—	—	—	—	—	—	—	32
メジナ *Girella punctata*	—	—	—	23	20–24	21–26	20–37	—	—
イスズミ *Kyphosus lembus*	—	—	—	—	—	—	—	—	92–98
テンジクイサギ *Kyphosus cinerascens*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ニジギンポ *Dasson trossulus*	—	—	—	—	—	99–120	107	—	26–43
ギンポ *Enedrias nebulosus*	45–60	—	58–78	59–80	73–100	130–133	99–119	—	—
オヤビッチャ *Abudefduf vaigiensis*	—	—	—	—	—	—	—	—	44–57
アイゴ *Siganus fuscescens*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アミモンガラ *Canthidermis rotundatus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カワハギ *Stephanolepis cirrhifer*	—	—	—	—	—	—	21–48	15–56	13–40
ヨソギ *Stephanolepis japonicus*	—	—	—	—	—	—	—	—	12,18
アミメハギ *Rudarius ercodes*	—	—	—	—	—	—	17	8–16	8–19
ウマヅラハギ *Navodon modestus*	—	—	—	—	—	—	30–54	—	—
ウスバハギ *Aluterus monoceros*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ソウシハギ *Aluterus scriptus*	—	—	—	—	—	—	—	—	190
メバル *Sebastes inermis*	24	23	35	25–46	31–50	40–60	—	—	—
メバル属 *Sebastes sp.*	17–25	—	—	23–40	29–47	—	—	—	—
カサゴ *Sebastiscus marmoratus*	—	23	—	—	—	—	—	—	—
クジメ *Agrammus agrammus*	42	41	—	40,42	39	—	—	—	—
ハナオコゼ *Pterophryne histrio*	—	—	—	—	—	—	70	61	85,93

ねばならぬため，魚類の採集が不正確になるが，33 kg 位までの流れ藻に関してはほぼ完全に採集することが出来た。採集時間は持帰つた藻の調査を1日で完了するため，昼間の 3～4 時間に限定し，その間出来るだけ距離の隔たつた流れ藻を 5～6 回採集した。

考　　察

以上の方法で採集出来た魚類の卵及び幼稚魚を示したのが Table 1 で，その多くは既に流れ藻又はその他の浮漂物に付くと発表されているものである。これらの魚類はほとんどこの地で普通に獲れており，種類は例年これと大差ないと思われるが，アミモンガラは熱帯性の魚なので，暖流と共に南方から流れ藻そのほかに伴つて来たものと考えられる。メバル属の稚魚は斑紋及び鰭条数からウスメバル *Sebastes thompsoni* と思われるが，ウスメバルの生活史の不明な現在確実な同定は不能である。背部が青く体側が銀白色で，稚魚網採集の結果から大体において表層に広く分布していると考えられるヒメジは，習性から考えた場合のゴ

March, 1957 to March, 1958, accompanying the floating algae.

Aug.		Sep.		Oct.	Nov.		Dec.		Jan.	Feb.		Mar.	
3	23	2	18	23	13	27	10	26	12	9	24	12	24
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	eggs	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—
24–42	—	—	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	296	—	41–47	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	19–25	23–26	21–27	—	23–27	—	—
135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110–148	—	—	—	32,34	—	58	—	—	—	—	—	—	—
—	19–55	7–50	15–50	14–69	23–61	32–66	—	45	—	—	—	—	—
—	—	—	—	253	—	—	108–157	—	—	—	—	30–42	33–58
39	—	—	—	19–34	32	22,30	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
109	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19–20	7–46	16–39	21–29	108	—	22	—	—	—	—	—	—	—
—	8–28	9–41	19–23	13–27	19	—	—	—	—	—	—	—	—
11–25	7–25	9–45	9–17	10–17	10–23	15	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
293	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23–25	15–37
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19–21
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,42	38–46	40–45
—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ンズイ同様，特に流れ藻と関係があるか疑問である。ブリは5月と6月に採集されたが，対馬暖流の調査によれば，同海流流域海区での産卵は九州西岸沖に限られるらしく，又稚魚網による出現盛期は 4～6 月となつていることから，これ等は早期に産卵された個体と思われる。ブリについては，予想していたもつと小さな個体（10～30 mm）が獲れなかつたことについては，その頃時化が多くて余り沖へ出なかつたので，実際に藻に付いていなかつたのかどうかはわからない。

Table 1 の全長範囲を見て判るように，流れ藻は多くは魚の幼期の生活と関係があり，従つてそれに伴う幼稚魚の出現状態は，産卵期から考えて年による多少のずれはあつても，例年ほぼ同様と思われる。流れ藻に付くこれ等の幼稚魚は藻に適応したと考えられる体色を呈しているが，体色，生態共に変化する時期に流れ藻につくと思われるものに，ギンポ，アイゴ，メジナ，クジメ等が挙げられる。アイゴは，同時期に集魚燈下で多量に採集出来た個体はほとんど体色が現われていなかつたが，流れ藻に付いた個体には全体に斑紋が現われていた。最も多量に獲れたカワハギ類やギンポ類は，その習性や体色の適応からみて，流れ藻との結び付きはその幼期において極めて緊密であることがうかがわれる。

産卵基盤としては 11 月 13 日の流れ藻（84.5 kg）に孵化直前のサンマ卵が1塊みられただけで，予想していたトビウオ卵は見られなかつた。

調査区域の流れ藻の量的変化については正確には調べなかつたが，大体の傾向として春から初夏にかけて多く，秋冬に少なかつた。従つて，1日に採集した藻の総量も日によつて差が大きく，9月2日の 2.4 kg から5月 20 日の 196 kg までの変化があつた。又魚類の採集個体数も，2月9日（藻重量 2.5 kg）の0個体から 10 月 23 日（101.7 kg）の 2,267 個体までの変化があり，採集方法が完全ではなかつたが，概して春から秋にかけて多く，12 月から2月にかけての冬期は極く少数が採集されただけである。1日 50 個体以上採集出来た時の種類別個体数の比率を Fig. 3 に示すが，この組成の変化も，流れ藻が主として幼稚魚の生活と関係あることにより，例年の傾向を示していると思われ，大きく4時期に分けられる。6月下旬から9月初にかけてはカワハギ類が多く又種類数も最も多く現われ，その後は 11 月下旬までニジギンポが優勢で，

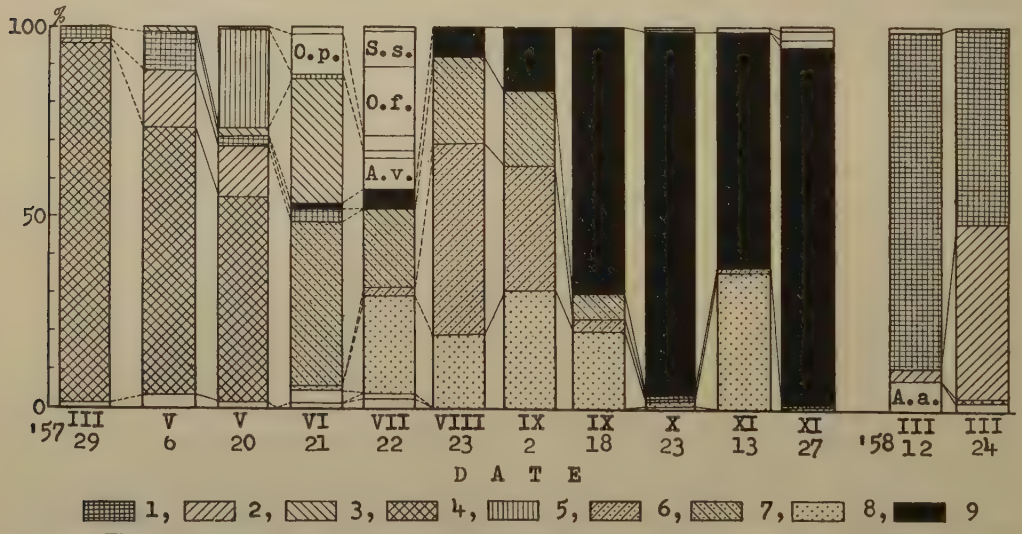


Fig. 3. Composition of individual number of fish species per day, when over 50 individuals were hauled.

1, *Enedrias nebulosus*; 2, *Sebastes inermis*; 3, *Girella punctata*; 4, *Sebastes sp.*; 5, *Seriola quinqueradiata*; 6, *Stephanolepis japonicus*; 7, *Stephanolepis cirrhifer*; 8, *Rudarius ercodes*; 9, *Dasson trossulus*; O. p., *Oplegnathus punctatus*; O. f., *Oplegnathus fasciatus*; S. s., *Syngnathus schlegeli*; A. v., *Abudefduf vaigiensis*; A. a., *Agrammus agrammus*.

12 月から 2 月までは個体数の減少と共にほとんどメジナだけとなり，3 月から 6 月上旬にかけてメバル類とギンポ類が多くなつた。ブリはギンポ，カワハギ，メバル類に比し，群をなして藻の下を常に游泳しているので，採集の巧拙によつてその採集個体数が大きく変化する。従つて 5～6 月の組成は変動の可能性が大きい。

以上，魚の種類によつては，その幼期の生活が流れ藻と密接な関係がみられることから，その生活史の研究には稚魚網の次の段階として流れ藻を調べる必要がある。特にブリでは現在の表層曳稚魚網で獲れる大きさが 10～30 mm 位に限られており，幼期の体色が流れ藻に適応したと思われる色彩を呈することから，その幼期の分布，生態を調査するには流れ藻の採集を行うことが特に必要である。

文　　献

1) Parr, A. E.: *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, **6** (7), 1～94 (1939).
2) 内田恵太郎: 水学報, **4** (3), 178～179 (1924).
3) ————: 動雑, **38** (454), 228～237 (1926).
4) ————: ——, **39** (462), 161～178 (1927).
5) ————: 東洋学芸雑誌, **43** (536), 679～684 (1927).
6) ————: 動雑, **41** (490/491), 373～374 (1929).
7) ————: ——, **44** (526), 309～322 (1932).
8) ————: ——, **49** (11), 376～387 (1937).
9) ————: 海科, **3** (10), 427～436 (1943).
10) ————: 九大農学芸誌, **13** (1/2/3/4), 294～296 (1951).
11) ————・道津喜衛: 対馬暖流開発調査報告, **2**, 1～65 (1958).
12) 中村秀也: 養会, **3** (9), 145～148 (1933).
13) ————: ——, **3** (10), 169～172 (1933).
14) ————: ——, **4** (6), 103～108 (1934).
15) ————: ——, **5** (3/4), 35～44 (1935).
16) ————: ——, **5** (5/6), 84～89 (1935).
17) ————: ——, **5** (7/8), 127～132 (1935).
18) ————: ——, **5** (9/10), 159～164 (1935).
19) ————: ——, **6** (7/8), 133～139 (1936).
20) ————: ——, **7** (6/7), 135～144 (1937).
21) 木村喜之助: 対馬暖流開発調査シンポジウム, **5**, 207～211 (1957).
22) ————・堀田秀之・福島信一: 日水会東北支部会報, **8** (1/2), 31～32 (1957).

ブリの産卵および初期生活史[1,2)]

内田恵太郎・道津喜衛
水戸　敏・中原官太郎

The spawning and early life history of "Buri", Japanese yellow tail, *Seriola quinqueradiata* Temminck et Schlegel

Keitaro Uchida, Yosie Dôtu, Satoshi Mito and Kantaro Nakahara

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

第16巻 第3号　　九州大學農學部學藝雜誌　　昭和33年3月

ブリの産卵および初期生活史[1,2)]

内田恵太郎・道津喜衛
水戸　敏・中原官太郎

The spawning and early life history of "Buri", Japanese yellow tail, *Seriola quinqueradiata* Temminck et Schlegel

Keitaro Uchida, Yosie Dôtu, Satoshi Mito and Kantaro Nakahara

I. 緒　　言

農林省農林漁業試験研究補助金による「重要魚類の発生過程に関する研究」の一部として内田の計画および指導により，道津・水戸・中原は昭和29年4月14日から同年5月19日までの36日間，長崎県五島列島福江島の西南約40浬に位置する男女群島女島にある大洋漁業株式会社定置漁業部の女島共同漁場ブリ落網の漁場現場に滞在し，落網漁獲物の調査を主とし，それに次に述べる各種の調査方法も併せて用い，男女群島周辺水域の魚類調査を行つた．この調査期間中に採集した魚類は魚卵，仔・稚魚を包めて八十余種であつたが，本報告では調査の主目的であつたブリの産卵および初期生活史について，女島で得た資料と内田が旧朝鮮総督府水産試験場に在職していた時以来集積してきた資料とに基づいて述べる．

はじめに著者らの漁場現場における長期の滞在研究を快諾され，種々の貴重な未公表記録を提供していただき，調査の便宜を計つて下さつた大洋漁業株式会社下関支社定置漁業部々長代理田中糾氏，同部の石津峻氏，漁場現場の調査にあたり御協力をいただいた当時の同社女島漁場主任中屋慎吾氏をはじめ漁場の方々，同漁場の共同経営者であつた西本正吉氏・福島弥造氏，調査計画に当つて便宜をいただいた当時の長崎県水産試験場星野暹技師（現鳥取県水産試験場長）の諸氏に対してこの機会に厚く御礼申しあげると共に，農林省の補助金関係の各位に敬意を表する．

II. 調　査　方　法

今回行つた魚類調査には次の8方法を用いた．

1）九州大学農学部水産学教室業績．
2）本研究の大部分は農林省農林漁業試験研究補助金による．

A ブリ落網で獲れた魚類の種類を調べ，各種類の漁獲量を記録し，また適宜に標本を採つて魚体精密調査を行つた．このため毎朝，落網の「網もち」作業に従事して（女島漁場では毎日の網揚げ作業「網もち」は「朝もち」1回のみであつた），漁獲物として市場に出荷されされる魚と共に商品価値が無いため漁撈現場で捨てられる魚或は小型魚もできるだけ多数採集した．

B 「網もち」作業の終り頃に箱網魚獲（うおどり）部に集まり，水面に浮き上つてくる仔・稚魚を口径 25 cm のたも網（6×6本，120目のもぢ網地と GG 38 の篩絹地で作つた2種類の手持たも網）を用いて採集調査した．

C 落網漁撈現場で，漁獲物の中から生殖巣の熟した魚を選んでその成熟生殖素を取つて人工授精を行い，受精卵の発生を観察し，附近水域で表層曳稚魚網を用いて採集した天然卵の種類査定の資料とした．

D 落網で獲れた魚を「開き身」にして塩蔵加工する作業現場および女島漁場の漁夫約五十名の食事に供する魚の調理現場にできるだけ立合い，また漁獲物の中で精密調査の必要があつた魚については特に魚体を指定して調理に使用してもらい，それら多数の魚について消化管内容物，生殖巣熟度，脊椎骨数など魚体内部諸点について調査を行つた．

E 口径 65 cm の円型表層曳稚魚採集網（6×6本，180目のもぢ網地の底部に GG 38の篩絹地をつけたもの）を女島周辺海域で機会あるたびに曳いて，魚卵，仔・稚魚の採集調査を行つた．

F 女島東岸の岩礁性海岸にある「潮溜り」内の魚については，昼間には「かいぼり」によつて，夜間には集魚燈を用いて採集調査した．

G できるだけ機会をつくつて昼，夜に亘り「釣り」による沿岸魚の採集調査を行つた．

H 「網もち」作業の時に網に入つた魚が網内および船上で吐き出す半消化の餌を調べて漁獲物相互間の生態関係，例えば食物連鎖関係，落網各部における魚群の行動などを考察するための資料とした．

A～H の調査は魚類の生態・生活史研究のために互に関連を保ちながら行つたが，その研究結果の一部はすでに報告した（道津喜衛・水戸敏・中原官太郎・庄島洋一 1956）．

なおこの外に気象，海況の観測も行つたが気象条件については女島燈台の観測記録を多く利用し，海況条件については漁場の水温，海水比重を測つた．

昭和29年度漁期中の女島漁場の表面水温は第1表に示す通りである．[3)]

III. ブリの産卵および初期生活史

(1) 女島漁場で獲れた産卵魚群

昭和26年から28年までの3漁期について，女島漁場漁業日誌によつてブリの漁況をみると，漁期は毎年3月初めから5月末までの約3月間で，これを九州西岸各地のブリ落網漁場の漁期と較べると短く，また漁期全体が約1月間後にずれている．この短い漁期中に

3） 水温は毎朝の「網もち」作業時に漁場で採水して測つた．毎日の「網もち」の時間は一定せず，天候，潮流などの諸条件によつて変り，午前7時から11時までの間に適時行われた．従つて水温観測の時間も前記の時間範囲内で変つた．

第1表．昭和29年2月～5月における女島漁場表面水温．

月	2月			3月			4月			5月	
旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
旬別平均水温(℃)	17.4	17.7	17.1	16.6	16.7	17.2	17.9	18.1	18.6	19.2	20.9
観測日数	4	9	5	9	9	9	10	6	9	8	6

ブリ群が連続的に来游し，漁獲日数の多いことはこの漁場の一特徴であると考えられる．

漁獲されるブリについてみると，漁期初めの3月には体重3貫から2貫500匁の大型魚が主に獲れるが，4月には2貫500匁から2貫のブリが主となり，さらに5月には2貫から1貫500匁となり，漁期の推移とともに魚体が小さくなる傾向が目立ち，さらに漁期の終りに近づくに従つて体重1貫以下の小形ブリの漁獲が次第に増している．

この漁期の推移に従つて変る漁獲ブリの魚体の変化傾向は今後各地のブリ落網漁場の漁場性格について考える場合に取り上げるべき一つの問題点であると思う．

多年の間女島漁場で働いた数人の漁夫からの聴込み調査によつて「例年4月中旬以降になると漁獲ブリの中には船上に取り上げられた時に熟卵または精液を出す個体が混り，5月以降になると産卵後と思われる小数の痩せたブリが多数の産卵前と思われる肥えたブリに混つて獲れること」が確められた．

なお女島漁場のブリ漁況についてはすでに石津峻（1956）の興味深い報告がある．

今回の調査を行つた昭和29年度漁期の漁況は，漁業日誌および今回の調査資料によると，ブリの総漁獲尾数については昭和8年以降の最も不漁の年であり（昭和20年，21年は休漁），先に述べたような漁期の推移につれて漁獲ブリの魚体が次第に小形になるという傾向は顕著にみられず，3月～4月を通じて体重2貫500匁前後のブリが主として獲れ，5月中旬以降になつて1貫500匁前後の魚が漁獲の主体となつたがその漁獲量は前者に較べて少なかつた．

(2)　産卵魚群の体重と全長との関係，最小成体，成熟生殖巣

調査期間中に測定した落網漁獲の成熟ブリ計100尾について全長（L，単位 mm）と体重（W，単位 g）との関係を求めると次の式で示される（Fig. 1）．

$$W=4.1\times10^{-7}L^{3.54}$$

これら測定したブリの大部分は腹部を指先で圧した時に生殖門から熟卵または精液が流れ出た個体であり，そうでない個体でも腹部を切り開いて調べた限では例外なく生殖巣は成熟状態にあつたから，上記の式はブリ群の生殖巣の成熟状態を示している一つの関係式であるといえよう．

成熟魚についてみても個々のブリの雌雄をその外観から判別することは出来なかつた．また調査したブリの中でその生殖巣の状態からみて産卵に与ると考えられた最小魚は雌全長710 mm，体重 2,700 g（750匁）．雄全長 690 mm，体重 3,375 g（900匁）であつた．

成熟生殖巣の重量についての測定結果は第2表に示す通りであり，雌雄ともに生殖巣重量が体重の1割を越える個体があつた．

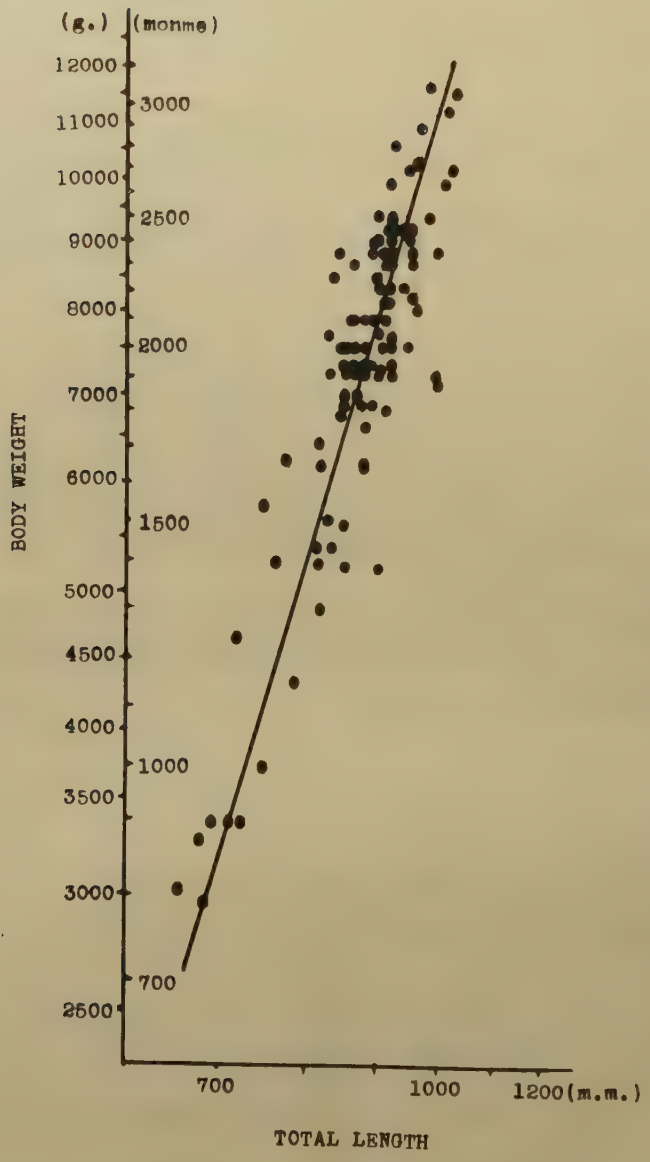


Fig. 1. Relation between the body weight and total length of the ripe "Buri".

第2表. ブリの成熟生殖巣.

魚体番号	漁獲年月日	全長 (mm)	体重 (g)	生殖巣重量 (g)	性別	体重に対する生殖巣重量の率(%)	生殖巣熟度
1	IV-19,1954	920	9,825	1,046	♀	10.6	完熟，一部放出
2	IV-27	910	8,250	638	♀	7.7	成熟
3	IV-27	910	8,813	713	♂	8 1	完熟，一部放出
4	V- 2	750	4,313	345	♀	8.0	成熟
5	V-10	885	6,365	675	♀	10 3	完熟
6	V-10	910	—	570	♂	—	完熟，一部放出
7	V-10	920	7,875	630	♀	8.0	完熟
8	V-10	985	7.125	786	♂	11.0	完熟，一部放出

完熟卵巣についてみると，個々に分離した透明大形の完熟卵は卵巣中央部に集まり，不透明の小形未熟卵は完熟卵群のまわりに密にかたまつていた．卵径は完熟卵で 1.18～1.34 mm（平均 1.25 mm），未熟卵 0.21～0.88 mm（平均 0.62 mm）[4](Fig. 2).

Fig. 2. Cross section of the ripe ovary (left). × 1.5

調査した完熟卵巣（約 100 例）の中には卵巣後部が他の部分と較べてぶよぶよして軟かく，一部放卵したと思われるものが5例あり，完熟精巣中にも一部放精したと思われ，精巣全体が柔くぶよぶよしたものを数例観察した．これらの精巣の横断面を見ると緻密な白色部に囲まれた中央部に多数の空洞が見られた．これらの完熟生殖巣の状態はブリが1産卵期に多数回産卵，放精することを示していると考えられるが，しかしやや長時間に亘

4） 測定した卵巣卵は10%ホルマリン固定の卵巣から完熟部，未熟部それぞれ50個を取つて計つた．なおここでいう完熟生殖巣とは人工授精ができる程度に熟した生殖素のある状態のものである．

つて成熟ブリ群が狭い二重落内に閉ぢ込められた結果，異状の放卵，放精を起したのではないかという疑もないではない．

成熟卵巣の左右の卵巣間には大きさの差が見られた．調査した卵巣 47 組について比較した結果は第3表に示すように右卵巣が左卵巣より大きいものが多かつた．

第3表．成熟左右卵巣の大きさの比較．

大きさの比較	卵巣数（組）
左卵巣＜右卵巣	32
左卵巣≒右卵巣	4
左卵巣＞右卵巣	11
合計	47

(3)　卵巣内卵数

卵巣内卵数については小西芳太郎（1935）が卵径 0.13 mm 以上の卵を数えて約 500 万個とし，最大卵は卵径 1.47 mm，卵黄表面に亀裂があるとしている．これらの記述からみるとその卵巣が成熟したものであることは十分に推察できるが，調査魚体の大きさおよび卵巣重量については記していない．三谷文夫（1956）は詳しい卵巣内卵の卵径測定を行い，体重 2 貫 800 匁（卵巣重量 35 匁），体重 2 貫 200 匁（卵巣重量 164.8 匁）の 2 尾の卵巣内卵数をいずれも約 400 万個と測定している．筆者らは成熟卵巣 3 組について比重量，比容量の二方法によつて卵数を計えたが，両方法による測定値はほぼ等しい値を示し，その結果は第4表に示す通りである．

第4表．卵巣内卵数．

魚体番号	全長（mm）	体重（g）	卵巣重量（g）	体重に対する卵巣重量の率（%）	卵巣内卵数（単位：万）
1	860	8,913	559	6.2	160
2	695	3,375	200	6.0	55
3	680	3,963	217	7.1	85

これらの卵巣はぶよぶよとして柔い部分がなく，全体が固くしまつていて，その一部の卵がすでに産み出されたとは考えられない成熟卵巣を選び，卵径 0.4 mm 以上の卵数を計えた．上記の卵数を先に述べた小西，三谷両氏の計つた卵数と較べるとかなり少ないが，この数の開きには計測した卵の大きさの下限，卵巣の採卵部位（著者らは卵巣中央部の表層部から採卵），調査魚体の大小，或は個体差などの諸要因が考えられるが，今後の組織的なブリの産卵調査には生殖巣の成熟段階の詳しい規定と共に卵巣内卵数の測定方法も一定する必要があると思う．

(4)　人工授精および卵内発生（Plate 18）

完熟卵[5]は球形分離浮性で，卵径 1.19～1.27（平均 1.25 mm），卵膜には特殊構造が見られず，卵膜腔ははなはだ狭い．卵黄は無色透明，卵黄表面にアジ科魚卵一般に見られる不

5）完熟卵の卵径は固定前の卵 20個について測定．5%フオルマリン固定後に 70% アルコール中に約半年間保存した卵は卵黄の亀裂が固定前と較べてより明瞭になつた．

規則な胞状亀裂がある（Ehrenbaum, E. H. 1909；神谷尚志 1916；Ahlstrom, E. H. and Ball, O. P. 1954）．卵黄内に淡黄色の油球1個があり，油球径 0.30～0.33 mm.

人工授精は落網で獲れたブリを用いて（調査方法Cによる）乾導法により，昭和29年（1954年）4月14日と同年5月10日の2回行つた.[6]

受精卵は漁場の海水を満した5 *l* 入りの丸型硝子水槽2個に分けて入れ，室内に置き，海水を1日に2，3回換えた．卵の飼育海水は温度調節或は攪拌など行わなかつた．卵発生中の飼育海水の温度変化の範囲は 18～24 °C で，室温の変化に従つて上下した．また飼育海水比重は一定し，23.5＝σ_{15} を示した．

人工授精に用いたブリはその入網，漁獲の状況からみて，入網後1～3日間狭い二重落内に他の多数のブリと共に閉ぢ込められていたと考えられる魚であつたが，漁獲された時には吻，体側，尾鰭などの各部に摩擦傷と思われる外傷が目立つていた．これら親ブリから得た人工授精卵は天然卵を採集飼育したものと較べて卵発生途中で斃死する率が高く（特に卵発生初期の Morula 期までに殆ど斃死した），数千個の授精卵の中で僅かに2個だけが発生を遂げて孵化したに過ぎなかつた．これは人工授精に用いた親ブリの卵巣卵の熟度が十分でなかつたのかも知れないが，上に述べたような親ブリのおかれた異状な状態が卵に影響を与えたのかも知れない．

人工授精卵および女島附近水域で採集した天然卵について観察した卵発生過程は一般硬骨魚の浮性卵と較べて大差なく，第5表および第 18 図版に図示説明した通りであるが，なお1，2の点を附記する．

第5表．ブリ卵の発生経過．

授精後の経過時間	飼育水温	卵発生の状態	Plate 18 の Fig.
hr. min.	°C		
0	21.3	授精	A
1 05	18.0	胚盤隆起	B
1 35	18.2	2 細胞期	—
2 50	—	8 細胞期	—
3 25	19.8	16 細胞期	E
3 55	19.8	32 細胞期	F
5 10	19.8	Morula 期	G
6 50	18.0	Blastula 初期	—
8 50	18.5	Gastrulation 開始	—
12 20	18.0	Germ ring 形成	H
16 30	19.0	Blastoderm が卵黄の約 2/3 を蔽う	I
23 35	23.0	Blastoderm が卵黄の約 3/4 を蔽う	—
25 30	22.5	胚孔閉ず，胚体の筋肉節数 6	J
26 15	22.5	眼胞出現，筋肉節数 7	K
30 40	23.0	眼球形成，Kupffer 氏胞および黒色胞出現	L
38 55	21.5	耳胞出現	M
48 10	24.5	胚体が卵黄表面の約 3/4 に達する	N
50 50	24.0	孵化直前	O

6） 5月10日の人工授精に用いた親ブリは雌全長 860 mm，体重 7,400 g，および全長 810 mm，体重 5,600 g の2尾，雄は全長 900 mm 前後の数個体であつた．

授精後 30～32 時間で胚体に眼球が形成され Kupffer 氏胞が現われ，体側筋肉節数 20 を数えるが，この発生段階になると胚体上に黒色胞とともに黄黄色胞も現われる．この両色胞の現われ方には卵によつて 2 様式があつた．第 1 の様式では両色素胞が始めから油球上に現われていて，卵発生が進むに従つてその数と大きさとを増す．第 2 の様式ではまず卵黄上に現われた両色素胞がその後次第に油球上に移つてゆく．前者が大多数の卵に見られる様式であつた．

授精後約 40 時間で胚心臓の鼓動と胚体の運動が認められた．49 時間後に胚体の鰭膜上に黄色胞が現われ，約 51 時間で孵化した．

(5)　天然卵の出現状態および産卵調査についての考察

表層曳稚魚採集網（調査方法 E）によつて昭和 29 年 4 月 23 日から同年 5 月 26 日までの間に男女群島周辺水域および長崎県五島列島福江島玉の浦町沿岸水域で採集したブリの天然卵およびそれと同時にとれた他の魚卵についての概要は第 6 表に示す通りである．

この結果からしてこれらの水域でブリが産卵していることが確実となつた．ブリ卵が採集された当時のそれら水域の表面水温は 19.0～22.0 °C, 海水比重は $\sigma_{15}=23.5$ であつた．

第 6 表．天然ブリ卵の出現状態（表層曳稚魚網採集）．

採集年月日	採集場所	採集場所の表面水温 (°C)	採集魚卵全数	採集魚卵種類数	採集ブリ卵数	ブリ卵数/魚卵全数×100
IV-23,1954	女島東方沿岸水域	19.0	23	4	13	57
26	同　上	19.0	12	7	6	50
30	同　上	—	2	2	0	0
V- 2	同　上	20.0	65	7	22	24
5	女島西方沿岸水域	21.0	96	5	90	94
19	男島西方沿岸水域	22.0	129	—	46	36
〃	男島東北方 7.5 浬	22.0	286	—	173	60
〃	男島東北方 15 浬	21.0	256	1	0	0
22	玉の浦沿岸水域	19.6	52	9	32	62
26	同　上	20.0	37	8	26	70
VI- 1	同　上	—	8	7	0	0

宮崎広三 (1928)，木村喜之助 (1941, '49) 両氏の行つた生殖巣熟度調査，小西芳太郎 (1935) の相模湾ブリ稚魚調査，および内田 (1954, '55) が先に報告した対馬暖流系水域に現われるブリの仔・稚魚調査などの諸結果を綜合して考えると，ブリの産卵期は 1 月から 6 月までの約半年間に亘り，産卵場は日本西南部海域の広い範囲を占めることが推察される（道津喜衛・庄島洋一・竹下貢二 1957）．したがつてこの広い範囲についての全般的な産卵調査が必要であるが，今回の調査で表層曳稚魚網によつて卵発生初期から末期までの各段階の天然卵が多数獲れたこと，および先に述べたように受精卵が飼育水槽内で海水表面に浮んだままで全発生過程を遂げて，例えばマボラ ***Mugil cephalus*** Linné の卵のように，ある発生段階で沈下する現象は見られなかつた (Bromhall, J. D. 1954) などの点から

みると，産卵水域が特に変つた海況状件にない限り，天然卵の採集方法としては従来使用されてきた表層曳稚魚網で十分であると考えられる.[7]

しかし，今回の産卵水域で曳いた表層曳稚魚網では仔魚前期のブリが1尾も採集されなかつたので仔魚調査には別の採集方法が必要であると思う.

男女群島周辺のブリ産卵場で観測した環境条件のうち水温（19.0～22.0°C）は中・南部日本各地のブリ定置漁場でブリ成魚群の来游適水温とされている水温（14～17°C）（松下友成 1953）よりかなり高く，これは産卵場の海況の1条件を示すものと考えられる.

ブリはその漁法，漁場位置，漁期などの関係から産卵魚群が多量に漁獲される機会が少いので，海中の天然卵の調査はその産卵調査に大きな役割を果すものと思う.

(6) 仔魚・稚魚（Plate 19）

孵化直後の仔魚は全長 3.45～3.48 mm（10尾について生時測定），卵黄は長楕円球形で長径 1.19～1.27 mm，卵黄表面には不規則な胞状亀裂が残り，卵黄前端に油球が1個ある．油球径 0.31 mm．肛門は体の中央部よりやや後方の第16体側筋肉節下に開く．体の周縁部には膜鰭があり，膜鰭全体に顆粒構造が見られる．胸，腹面鰭はまだ形成されていない．体側筋肉節数 16＋10＝26（成魚の脊椎骨数 12＋13＝25）．多数の樹枝状黒色胞が頭部背面，体の背腹両正中線上および油球後半部表面に現われている．黄色胞は頭部，体部および油球上とも黒色胞とほぼ同位置に現われ，また仔魚膜鰭上にも外縁部と後部を除いた全面に見られる.

飼育水槽内では孵化直後の仔魚は表面に浮んでいたが，孵化後1～2時間経つと水層の中層または水槽底に沈んで静止し，時々ふらふらと泳ぐこともあつた．静止していた時の仔魚は頭部を上に向ける個体もあり，下に向ける個体もあつて，その姿勢は一定していなかつた.

孵化後約18時間の仔魚には胸鰭が認められ，眼には黒色胞が現れていた.

孵化後約1日の仔魚は全長 4.21 mm．卵黄は小さく，胸鰭下にある．油球は卵黄の前端にあり，油球径 0.21 mm．頭部はたかまり，胸鰭は円形，口はまだ開いていない．体各部の黒色胞は増加し，頭部前端にも黒色胞が現われている．油球上の黒色胞は，C. L. Orton (1953) も他の硬骨魚の仔魚で述べているように，その前半部にも拡がり，卵黄上にも移つている.

孵化後3日の仔魚は全長 3.85 mm，卵黄は上記の仔魚よりさらに小さくなり，卵黄長径 0.47 mm，油球径 0.19 mm．頭部の前下方に口が開き，鰓孔も開いている．眼球にはグアニンが沈着し始めている.

以上の仔魚の記載はすべて生きた標本によつたが，孵化後3日の仔魚は2日後の仔魚と較べてその全長が小さい．このブリ仔魚に見られる魚体の縮小現象は成長にともつた生理的なものか，あるいは飼育条件下における病理的なものか，または孵化時の仔魚の大きさ

7）ここではブリ卵の定性的な調査についていうのであつて，定量的な採集方法は別に考える必要がある.

中井甚二郎，他（Nakai, Z. Hattori, S., Honjo, K., Watanabe, K., Ohta, H., Kidachi, T., Okutani, T. Umeda, K. and Kudoh, S. 1957）は本州の南方黒潮流域で採集した *Seriola* sp. の卵について報告している.

の個体差によるものかはつきりしない (Oppenheimer, C. H. 1955).[8]

上に述べた前期仔魚と全長 5.08 mm の大きさの後期仔魚との中間の仔魚はまだ採集されていない. 昭和29年5月21日 (第6表), 男女群島男島東北方約15浬の採集点で, 表層曳稚魚網 (調査方法E) によつて採集した全長 5.08 mm の後期仔魚においては, 卵黄はすでに吸収され, 頭部は大きく, 肛門は体のほぼ中央部に開く. 口は斜位. 上顎主骨後端は眼窩前縁の直下まで達している. 鰓蓋前骨には2棘列があり, 前列1棘, 後列4棘. 後列棘は鰓蓋前骨後縁に並ぶ. 胸鰭は発達して団扇状をなすが鰭条はまだ現われていない. 体の周縁には仔魚膜鰭があり, 尾部下縁の膜鰭には尾鰭鰭条原基と思われる肥厚部が現われている. 黒色胞は体の背腹両正中線上に並び, 体側中央部の筋内列境界線上にも9個の黒色胞が縦に一列をなして点在する.

全長 7.52 mm の仔魚は体高の体長に対する割合は前記の仔魚より増し, 鰓蓋前骨棘は前列2個, 後列5個. 鰭膜には背, 臀両鰭の鰭条原基が現われている. 脊索後端は上方に彎曲し, その下方に尾下軸骨の形成が認められる. 尾鰭鰭条が発達し, 尾鰭後縁は半円形. 胸鰭下に腹鰭の原基が認められる. 黒色胞は増加して体表面全体に拡がつている.

全長 9.50 mm の仔魚では胸鰭々条が現われ, 尾鰭後縁は截形, 鰓蓋前骨棘は前列4本, 後列6本. 体表面の黒色胞は前記の仔魚より密になつていて, 体色は黒褐色となるが, 尾, 胸両鰭の基部および眼前部には黒色胞の現われていない部分がある.

全長 15.0 mm の仔魚. 背鰭 VI,[9] I+30. 臀鰭 II+19. 尾鰭後縁中央部は陥入し, 尾鰭々条には分節が認められる.

肛門前方にはわずかに仔魚鰭膜が残り, 第1, 第2背鰭はまだ分離せず, その境界の辺がやや低くなり始めている. 体表には一面に黒色胞が現われているが, 各鰭には黒色胞の現われていない部分が多い.

全長 21.5 mm の稚魚では体形は未成魚に似ている. 第1, 第2背鰭の境界部は欠刻をなす. 臀鰭前部の2棘は軟条部より離れ, 尾鰭後縁は深い叉入をなす. 鰓蓋前骨の前列棘は縮小してわずかにその痕跡を留めるのみであり, 後列棘は小さな4棘が隅角部に残つている. 生時の体色はやや青味を帯びた黄褐色である.

全長 34.0 mm の稚魚では体形は未成魚にほぼ等しく, 胸鰭先端は尖り, 鰓蓋前骨の前列棘はみな退化消失し, 後列棘も小さな3棘が残るのみである. 体側には7～9条の濃褐色の横縞が同色の地色の中に目立つて見える. 体腹側部は銀白色に輝く.[10]

以上の仔, 稚魚の記載はすべて10%ホルマリン固定後, 70%アルコールに保存中の標本によつた.

(7) 女島沿岸で採集した仔, 稚魚

8) L. Sanzo (1933) は *Seriola dumerilii* Risso の孵化後7日の仔魚が卵黄を吸収しつくす時にわずかに体が縮小することを認めている.

9) ブリの第1背鰭は5棘であるが, 発育初期には6棘現われて, のち全長300 mm 前後のときに最後の第6棘が皮下にかくれて見えなくなるのである.

10) ブリの稚魚は流藻の下につく習性を示し, この流藻下の稚魚の体色は黄褐色が特に強い. ここで記載説明に用いた稚魚標本はすべて落網箱網部で調査方法Bによつて得たものであるが, ただ全長34.0 mm の稚魚だけは1950年5月, 長崎港外で夜間に集魚燈下に集つたのを採集した標本によつた.

今回の産卵調査期間に女島沿岸で採集したブリの仔，稚魚は（調査方法 Bによる）第7表に示した 30 尾であつたが，これらの仔，稚魚はその大きさ，採集場所，時期などからみて女島より南の水域でより早い時期に産み出された卵から孵化したものが海流に運ばれて女島水域に来たもので（これらの仔，稚魚を生後 1 ～ 2 月と推定している），女島附近で産み出された卵から孵出したものではないと考えている．また女島附近で 4 ～ 5 月に産み出された卵から孵出した仔，稚魚は女島より北の水域（例えば長崎，佐賀，福岡，山口各県の沿岸）により遅い時期（5 ～ 7 月）に現われ，それらの水域より北の水域における当歳魚の供給源となるのであろうと考えている（内田 1954, '55).[11]

第7表．女島漁場で採集したブリの仔，稚魚．

採集年月日	採集尾数	採集仔，稚魚の全長範囲(mm)
IV-15, 1954	10	11 ～ 21
22	1	16
23	3	16 ～ 21
24	2	16 ～ 19
25	1	16
29	1	14
V-11	2	8, 11
15	8	10 ～ 22
16	2	10, 12
計	30	8 ～ 22

先に述べた女島附近のブリ産卵場において観測した表面水温（19.0～22.0°C），比重（σ_{15} =23.5）の 2 条件をそなえる海域をブリの産卵期と考えられる 1 ～ 6 月に日本の西南水域に求めてみることは，ブリの産卵場の時間的な，また地理的な推移を知るうえに一つの指標になると考えられる.[12]

IV. 参考文献

Ahlstrom, E. H. and Ball, C. F., 1953. Description of eggs of Jack Mackerel (*Trachurus symmetricus*) and disrtibution and abundance of larval in 1950 and 1951. Bull. Fish. Wildlife. Serv., (56) : 207～247.

Bromhall, J. D., 1954. A note on the reproduction of Grey Mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus. Hong Kong Univ. Fish. J., (1) : 19～34.

道津喜衛・水戸　敏・中原官太郎・庄島洋一，1956．ブリ落網で獲れる魚類についての一，二の考察．水産庁対馬暖流開発調査第 4 回シンポジウム発表論文，13～423.

道津喜衛・庄島洋一・竹下貢二，1957．対馬で獲れた特大ブリについて．ていち，(13) : 19～32.

11）下村敏正・深滝　弘（Shimomura, T. and Fukataki, H. 1957）の両氏は 1953～1956 年の間に行われた水産庁対馬暖流水域開発調査の表層曳稚魚網採集の結果から，対馬暖流水域におけるブリの産卵場・産卵期などについて詳しい報告を行つている．

12）服部茂昌・他（Hattori, S., Watanabe, T. and Okutani, T. 1957）は本州南方黒潮流域で採集したブリおよび *Seriola* sp. の稚魚について報告している．

Ehrenbaum, E., 1909. Eier und Larven von Fischen, **2**. Nordisches Plankton, 413 S.

Hildebrand S. F. and Cable, L. E., 1930. Development and life history of fourteen teleostean fishes at Beaufort, N. C. Bull. Bur. Fish. U. S., (46): 488～583.

Hattori, S., Watanabe, T. and Okutani, T., 1957. Fish larvae and eggs in "Kuroshio" area, south of Honshu, May 1955. Rec. Oceanogr. Work. Jap., spec. numb., (new ser.), 143～158.

石津 峻, 1956. 女島漁場回游鰤の特性に就いて. ていち, (8): 31～38.

神谷尚志, 1916. 館山湾に於ける浮性魚卵並に稚児. 水産講習所報告, **11** (5): 1～92, 5 pls.

木村喜之助, 1940. 「ぶり」の産卵に関する研究. 農林時報, **1** (16): 23～24.

木村喜之助, 1949. ブリの産卵場, 産卵期に関する卵巣の調査. 東北水研報告, (1): 54～62.

小西芳太郎, 1935. 相模湾における「ブリ」稚魚の調査. 定置漁業界, (25): 260～266.

宮崎広三, 1928. 鰤産卵期及び産卵場確定に関する参考資料. 定置漁業界, (3): 37～39.

松下友成, 1953. ブリとその漁業. 水産庁調査研究部漁業科学叢書, (6): 1～34.

三谷文夫, 1956. ブリの生殖巣について, ブリは1回にどれだけ卵を産むか. ていち, (10): 158～161.

中村秀也, 1935. 小湊附近に現われる磯魚の幼期, その 11. 養殖会誌, **5** (9～10): 159～164.

長崎海洋気象台, 1954. 西日本海況旬報.

Nakai, Z., Hattori, S., Honjo, K., Watanabe, T., Ohta, H., Kidachi, T., Okutani, T., Umeda, K. and Kudoh, S., 1957. A preliminary report on the biological survey in the "Kuroshio" area, south of Honshu, June～July 1955. Rec. Oceanogr. Work. Jap., spec. numb., (new ser.), 159～195.

Orton, G. L., 1953. Development and migration of pigment cell in some teleost fishes. J. Morph., **93** (1): 69～89, 5 pls.

Oppenheimer, C. H., 1955. The effect of marine bacteria on the development and hatching of pelagic fish eggs, and the control of such bacteria by antibiotics. Copeia, (1955), (2): 1～12, 1 pl.

Sanzo, L., 1933. Uova larva e stadi giovanili di *Seriola dumerilii* Risso. R. Comitato Talassografico Italiano, (205): 1～12, 1 pl.

Shimomura, T. and Fukataki, H., 1957. On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan Sea – I. 日本海区水研報告, (6): 155～290.

東海区水研海洋部, 1954. 海洋図.

内田恵太郎, 1954. 対馬暖流海域の浮游魚卵, 仔魚稚仔. 附ホンサバ, マアジ, ブリの卵乃至稚魚について. 水産庁対馬暖流開発調査研究報告, (1): 111～115.

内田恵太郎, 1955. 対馬暖流海域における重要魚類稚仔の分布と出現期. 水産庁対馬暖流開発調査第3回シンポジウム発表論文, 海況漁況篇, 333～335.

Résumé

From the 14th of April to the 19th of May, 1954, the authors expect Uchida stayed at the fishing-ground of the "Otosi-ami", a kind of trap-nets, on the coast of Mesima Island, one of the Danjyo Islands, some 90 nautical miles southwest of Nagasaki City with the main purpose of researching for the spawning and early life history of "Buri", or Japanese yellow tail, *Seriola quinqeradiate* Temminck et Schlegel, together with other fishes.

The ripe "Buri" caught there during that period ranged from 4 to 12 kg in body-weight. No difference was found in external features between female and male of the ripe "Buri". From the examination of the ripe gonads of both sexes, the ripe "Buri" seems to spawn several times in one spawning-season (Fig. 2). The weight of the ripe gonad exceeds 10 % of the body-weight. The number of ovarian eggs was enumerated as from 550,000 to 1,600,000.

The artifical insemination was executed. The fertilized egg is buoyant and spherical in shape, measuring 1.19 to 1.27 mm in diameter, with an oil-globule. Faint alveolar structure appears in the yolk. The development of the egg is figured in Plate 18. The incubation period was about 50 hours at the temperature changing from 18.0 to 24.0 °C.

During the staying period, 408 eggs of "Buri" were collected from the vicinity of the Danjyo Islands with the surface tow-net. The water-temperature there ranged from 19.0 to 22.0 °C, and the specific gravity of sea water was $23.5 = \sigma_{15}$.

The newly hatched larvae ranged from 3.42 to 3.48 mm in total length (Pl. 18, P). The larvae were kept in a glass-jar for three days, and grew to 3.85 mm in total length and nearly consumed the yolk (Pl. 18, R). Later growing stages up to 34.0 mm in total length, are figured in Plate 19.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

Explanation of Plate 18

A : Unfertilized egg, 1.25 mm in diameter.

B : Formation of blastodisc, 1 hour and 5 minutes after insemination.

C and D : 4-cell stage, 2 hr. 5 min.

E : 16-cell stage, 3 hr. 25 min.

F : 32-cell stage, 3 hr. 55 min.

G : Morula stage, 5 hr. 10 min.

H : Formation of germ ring, 12 hr. 20 min.

I : Embryonic shield appears, 16 hr. 30 min.

J : Blastopore closed, 6 myotomes.

K : Optic vesicles appear, 26 hr. 15 min.

L : Kupffer's vesicle, eye-balls and chromatophores appear, 30 hr. 40 min.

M : Otocysts appear, 38 hr. 55 min.

N : 20-myotome stage, 48 hr. 10 min.

O : Just before hatching, 50 hr. 50 min.

P : Newly hatched larva, 3.45 mm in total length.

Q : Larva about 1 day old, 4.21 mm.

R : Larva about 3 days old, 3.85 mm.

The water temperature during incubation 18～24 ℃.

Explanation of Plate 19

A : Postlarva, 5.08 mm in total length.

B : Postlarva, 7.52 mm.

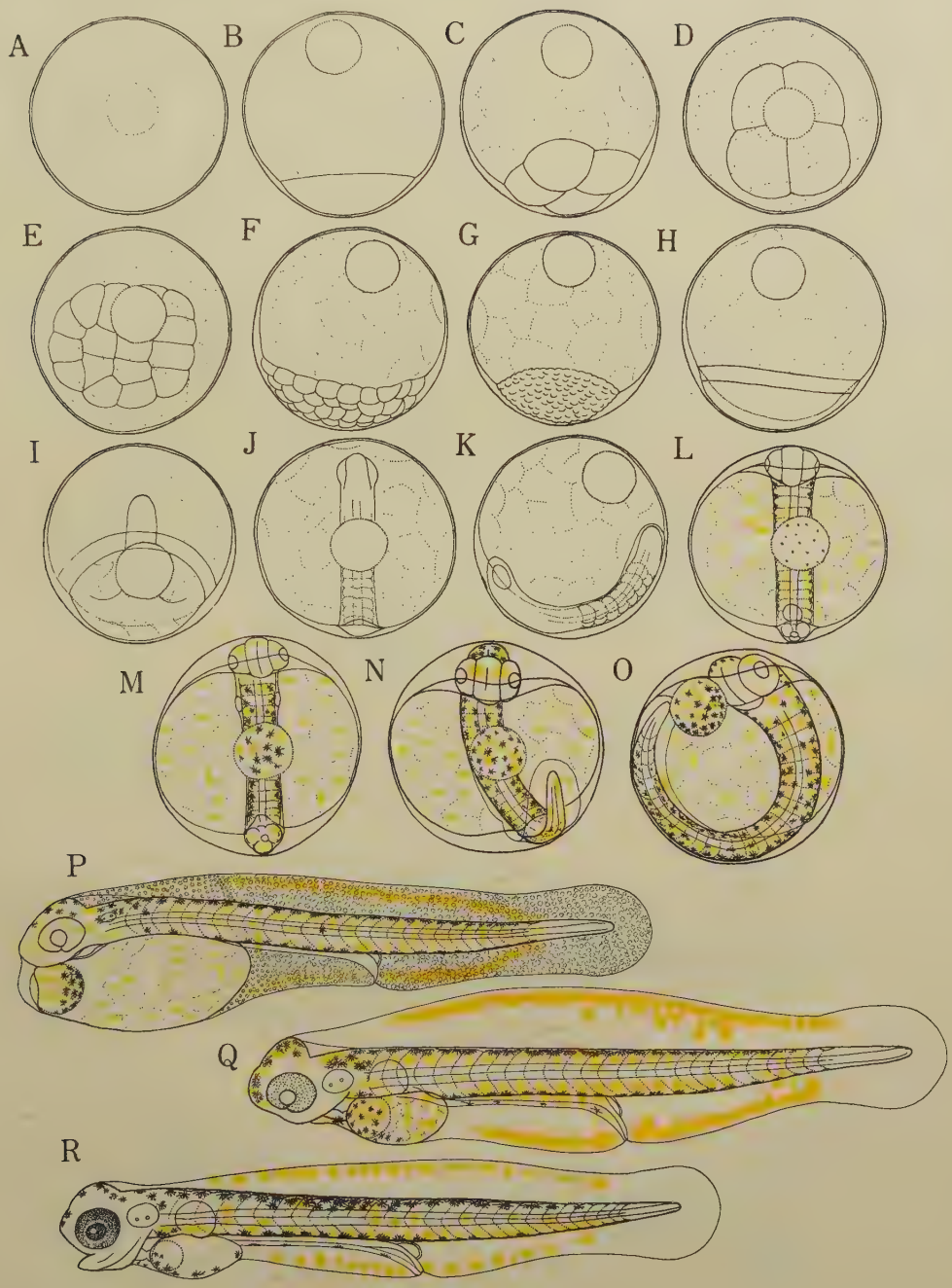
C : Postlarva, 9.50 mm.

D : Postlarva, 15.0mm.

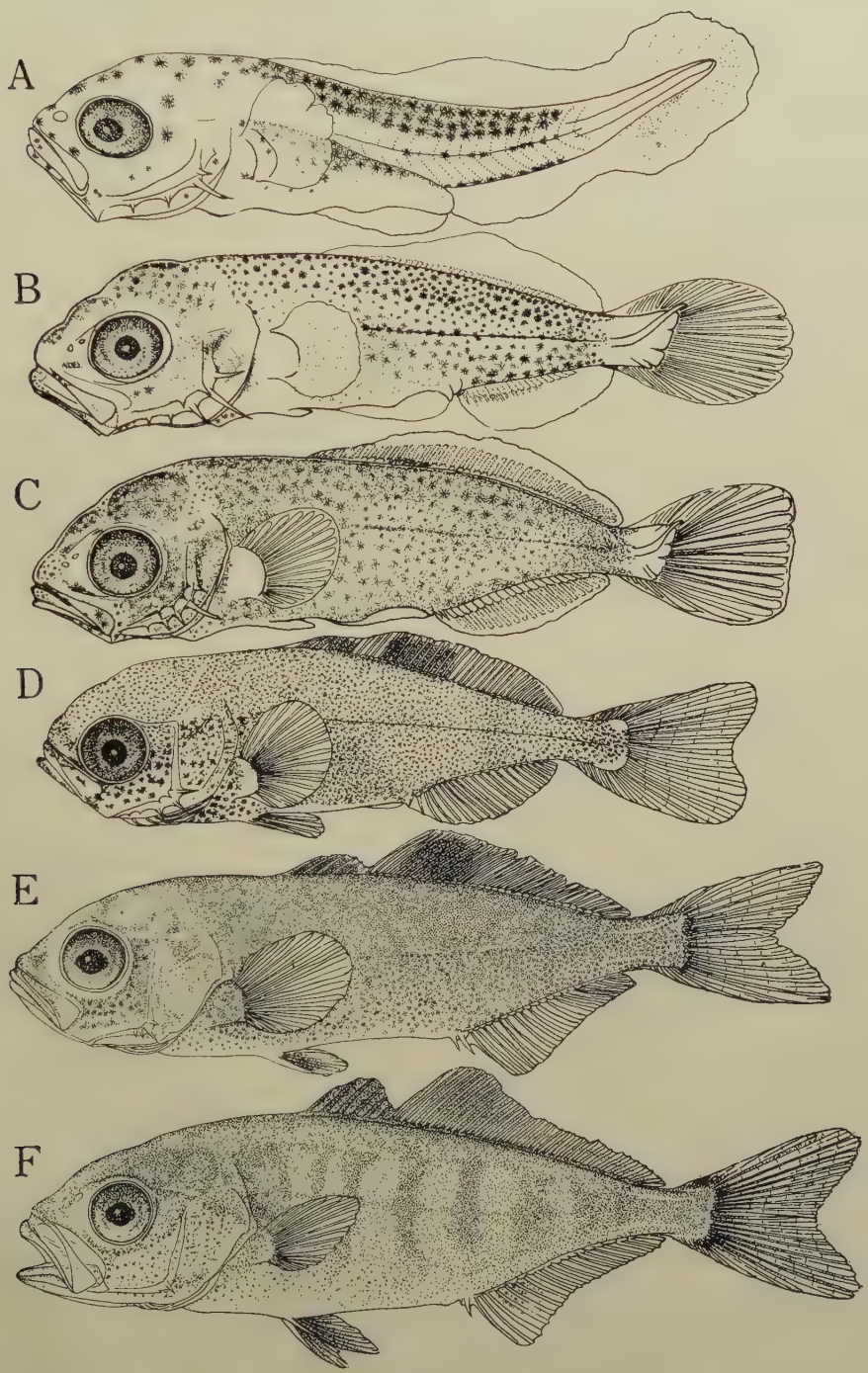
E : Juvenile, 21.5 mm.

F : Juvenile, 34.0 mm.

All figures drawn from preserved specimens.



ブリの産卵および初期生活史



ブリの産卵および初期生活史

魚の組織に含まれる Chlortetracycline の Pad plate microbioassay の一改良法

富山哲夫・津田　厚・米　康夫
(九州大学農学部水産化学教室)

日本水産学会誌
第二十三巻　第十号　別刷
昭和三十三年二月二十五日発行

Reprinted from Bulletin of
the Japanese Society of Scientific Fisheries
Vol. 23, No. 10, February 1958

(Table 1) の斜面培地 5 本に *B. cereus var. mycoides* (ATCC 9634) PCI-213 を比較的多量に塗布し，30°C で 24 時間培養する。この斜面の菌を各 1 cc づつの滅菌水で洗いおとしたものの全部を 200 cc の寒天培地 #1 を入れた Roux フラスコの表面に流し込み，滅菌したガラス玉を用いて培地の全表面に均一にぬりひろげ，30°C で約 1 週間培養する。生じた胞子化細胞を 30 cc の滅菌水を用いて寒天表面より洗い落し，50 cc の共栓つき遠心管に移して 65°C の湯煎中で 30 分間加熱する。遠心と滅菌水による洗滌を 3 回繰返し，最後に再び 65°C で 30 分間加熱したものを共栓つき 50 cc の三角フラスコに移して冷蔵庫に保存する。この胞子懸濁液の培地への添加量は 0.005～0.01 mcg/cc の CTC 阻止帯が鮮明に測れるように定めるべきで，概ね 0.1％ 前後である。

g. Assay 用の培地： CTC への感度を高めるように改良した Penassay medium #2 を用いる。その組成は Table 1. に示してある。この組成のうちで yeast extract は市販品がなかつたので，市販エビオス 3 g を用いた。Agar 以外の培地成分を約 1 L の蒸溜水に加え，湯煎中で約 15 分間加熱した後に良質活性炭（市販白鷺印）10 g を加えてよく攪拌し，ついで濾過する。これを 1 L に定容し，必要に応じて寒天末 1％ を加え，15 lbs で 10 分間滅菌する。冷時の培地の pH はこのままで殆んど常に pH 5.6～5.7 であるが，念のためガラス電極を用いて Agar を加える前の pH が 5.6 であることを確かめておくべきである。なお yeast extact は取除いても Assay のための培養時間を少し延長すれば，定量の感度に影響しない。

2. 定量操作

（i） CTC の抽出

供試組織は細かく切断した後に少量づつ直接 Waring blender に加えて擂砕する。この均一化した試料 20.0 g と抽出剤 80 cc を乾いた blender に加え，蓋をして 2 分間 blend し，次に乾燥濾紙で濾過する。

（ii） *B. cereus var. mycoides* (ATCC 9634) PCI-213 の胞子をもつ培地の準備。

Assay 用培地は加熱溶解した後 60°C に保ち，予備試験で定めた胞子懸濁液の適量を混和する。この 5 cc づつを今里シャーレに分注して，厳密に水平な台の上で均一な厚さに固まらせる。この培地は分注後 2 時間以内に使用せねばならない。

（iii） Pad plate の配置

組織抽出液或は標準液を Pad に吸わせるには，Pad を液に浸してから抽出液をいれた試験管の壁に Pad を接触させて余分の液を除くようにする。組織抽出液中の CTC 濃度が 0.1 mcg/cc より低い場合には，供試抽出液を吸わせた Pad 3 枚と 0.02 mcg/cc を吸わせた reference pad 3 枚を交互に計 6 枚おく。同様のシャーレを 3 個つくつて，供試抽出液を吸わせた pad 総計 9 枚の阻止帯直径がえられるようにする。

これと同時に 0.02 mcg/cc を除く 4 段階の標準濃度 0.08, 0.04, 0.01, 0.005 mcg/cc) の標準液を吸わせた pad disc を各濃度毎に一つのシャーレに 3 枚と 0.02 mcg/cc のものを 3 枚交互におく。従つて 4 段階について計 12 ケのシャーレをつくつて標準曲線の作成にあてる。

（iv） 培養と結果の計算

Pad を並べたシャーレは冷蔵庫に一時間放置し，試料抽出液の拡散及び acetone の蒸散中における胞子の発芽を遅らせる。次に 30°C の孵卵器に一夜（15～17 時間）放置し，生じた阻止帯の直径を計測する。計測には Quebec の見取器があるが，キャリパーで充分である。結果の計算法は次の通りである。

3 枚のシャーレにのせた或標準液濃度 (i mcg/cc) の pad 計 9 枚の阻止帯直径平均値 s_i と，0.02 mcg/cc の pad 9 枚の阻止帯直径平均値 γ を求める。他方，全標準液系列のシャーレにのせた 0.02 mcg/cc の全部の pad 36 枚の阻止帯直径平均値 R を求める。これらの値からこの標準液の阻止帯補正値 S_i は $S_i = s_i + (R - r)$ で求められる。この阻止帯直径の補正を各標準液毎に行う，次に半対数グラフに濃度を対数軸にとり，補正した阻止帯直径に対しプロットすると標準直線がえられる。次に供試液系列の 3 枚のシャーレにのせた供試液の pad 9 枚の阻止帯直径平均値 p 及び 0.02 mcg/cc の qad 9 枚の阻止帯直径平均値 r_p を求めると，同様に補正値は $P = p + (R - r_p)$. P に相当する CTC 濃度 (mcg/cc) A を標準直線から求めると，供試組織の CTC 含量は $A \times (80+20)/20$ mcg/g或は ppm となる。

研　究　結　果

1. CTC に対する B. cereus の感度に及ぼす培地成分の影響。

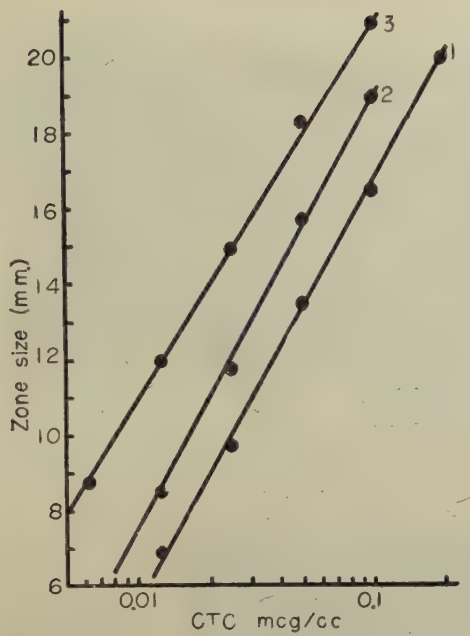


Fig. 1. The effect of composition of media on the sensitivity.
1. Tomiyama et al's medium (a modified Penassay medium where beef extract was substituted with a liver extract), diluent : pH 4.2 HCl-acetone extract.
2. Modified penassay medium given in Table 1, diluent : pH 4.2 HCl-acetone extract.
3. Modified penassay medium (ditto), diluent : pH 5.7 citrate-acetone.

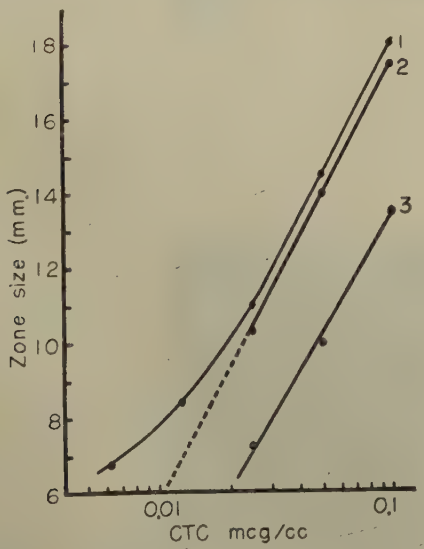


Fig. 3. The effect of treatment with charcoal and of placing base layer on the sensitivity of test organism. Diluent : M/10 KH_2PO_4
1. Medium treated with charcoal
2. Medium non-treated
3. Medium having base layer

---------boundary of inhibifory zone was not clear enough to measure.

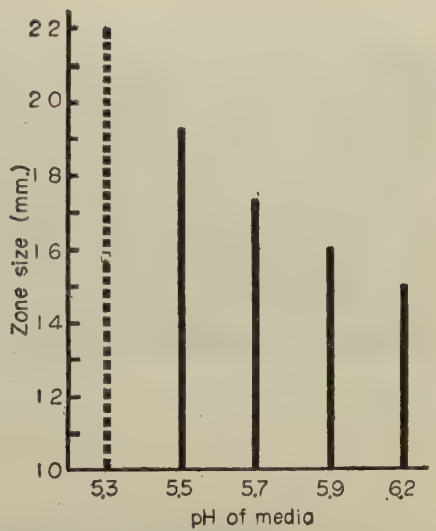


Fig. 2. The effect of pH of medium on the sensitivity of test oranism.
Conc. of CTC : 0.05 mcg/cc, diluent : citrate-acetone.
--------- difficult to measure the zone size since the growth of the test organism was markedly inhibited by the low pH of medium.

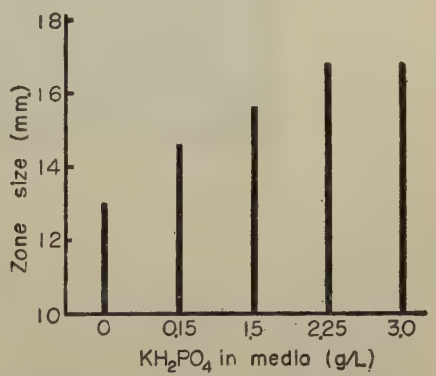
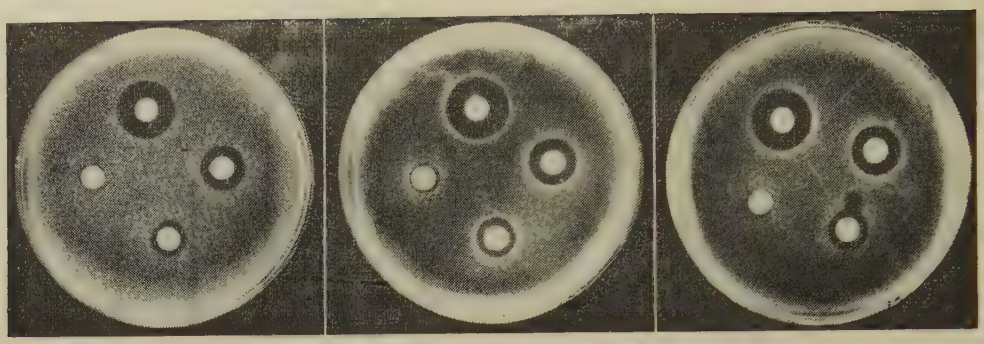


Fig. 4. The effect of KH_2PO_4 in media on the sensitivity of the test organism.
Conc. of CTC : 0.05 mcg/cc. Diluent : M/50 citrate buffer.

Table 1. Composition of Penassay medium.

	Medium No.1	Medium No.2*
peptone	6 g	6 g
pancreatic digest of casein	4 g	
yeast extract	3 g	3 g
beef extract	1.5 g	1.5 g
dextrose	1 g	
KH_2PO_4		3 g
$MnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.05 g	
agar	15 g	10 g
pH**	6.5 to 6.6	5.6 to 5.7
total volume	1000cc	1000cc

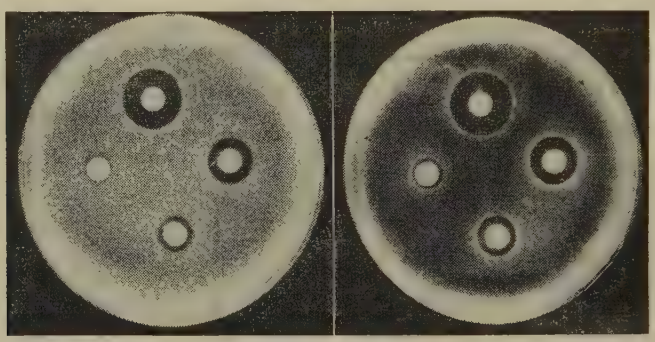
* Medium No.2 is treated with 10 g charcoal before addition of agar.
** pH value after sterilization.



Penassay medium non-treated. Strain # *213*, after 16 hr. culture.

Penassay medium treated with charcoal. Strain # *213*, after 16 hr. culture.

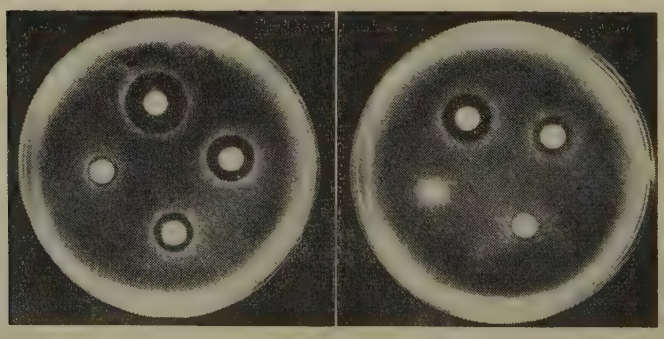
Penassay medium treated with charcoal and then added with 1 mcg/cc of vitamin B_1, B_2, niacin, pantothenic acid and PGA. Strain # *213*, after 16 hr. culture.



Penassay medium non-treated. Strain # *213*. after 40 hr. culture.

Penassay medium treated with charcoal. Strain # *213*, after 40 hr. culture.

Fig. 5. The effect of treatment of Penassay medium with charcoal on the sensitivity of test organism.
Conc. of CTC tested are 0.04, 0.02, 0.01 and 0.005 mcg/cc.



Modified Penassay medium, Strain # *213*, after 16 hr. culture.

Modified Penassay medium, Strain # *5*, after 16 hr. culture.

Fig. 6. Ae comparison of sensitivities between *B. cereus* # *213* and *B. cereus* # *5* as test organisms.

Assay 用培地として KOHLER et al[11], ABBEY et al[12] はBrain-heart infusion broth を含むものを用い，富山等[4] は Penassay 培地の beef extract の代りに肝抽出物を添加したものを用い，FDA[9] では Difco Penassay base agar (# B 270)を用いている。ここでは富山等の培地と Penassay 培地とを比較検討してみた。結果は Fig. 1 にみられるように生長因子をもつ培地では CTC に対する検定菌の感度が悪く，Penassay 培地が優れた結果を示した。

次に培地の pH によつて感度がいかに変化するかを吟味した結果は Fig. 2 の通りである。即ち pH の低下と共に感度は上昇するが，pH 5.5 以下では菌の発育が悪く鮮明な阻止帯をうる事が困難であつた。

Penassay 培地では 0.01mcg/cc 以下の濃度では発育阻止帯の輪廓が明瞭でない欠点があるので，阻止帯直径の測定に多少困難がある。また阻止帯の大きさが培養時間の延長と共に小さくなる欠点もある。そこで寒天を含まない Penassay 培地 1L を 10g の活性炭で処理して培地の生長因子の除去を試みたところ，Fig 3 及び 5 にみられるように *B. cereus* の発育及び CTC に対する感度には大差がなかつたが，CTC の低濃果における阻止帯が精密に測定でき，阻止帯が培養時間の延長と共に縮小して不鮮明化するような変化は認められなかつた。

DORNBUSH[8] は感度の向上に KH_2PO_4 の添加を推奨しているので，KH_2PO_4 の最適添加量について検討してみた。その結果は Fig. 4 に示してあるように 2.25 g/L で感度向上効度は約 1.6 倍で一定となつたので，培地には 3 g/L の割合に添加することとした。

培地の厚さは薄いほど感度が高いのは当然であるが，薄層を用いると普通のペトリ皿の底の凹凸が大きく影響する。従つて Base layer を先ず流し込んで，次に Seed layer を上に重ねることが推奨されている。著者等は普通市販されているペトリ皿を用い，Seed layer と同じ厚さの Base layer を敷いた場合の感度の変化を吟味したところ Fig. 3 に示すように感度は 1/2.5 に低下した。またペトリ皿の底の凹凸が甚しい場合には Base layer を用いても阻止帯の直径の変動を防ぎえない事が観察された。従つて本改良法では Base layer の使用をやめてペトリ皿の内底面の平坦な特殊シャーレを用い Seed layer を薄層として用いるようにした。

2. 検定用菌株と感度との関係

著者等の研究室では *B. cereus* No. 5 を用いていたが，最近 Lederle Laboratories の DORNBUSH 氏より *B. cereus var.* CI/*mycoides* (ATCC 9634) PCI-213 の分与をえたので，両者の CTC に対する感度の比較を行つた。その結果は Fig. 6 及び 7 にみられるように No. 213 の方が No. 5 の 2 倍以上もよい感度を示した。また阻止帯の輪廓も No. 213 の方が明瞭であるから阻止帯の直径の測定が容易であつた。

3. 冷蔵庫に保持する操作が定量の感度に及ぼす影響

Pad plate に用いる CTC の assay には Pad を並べ終つ

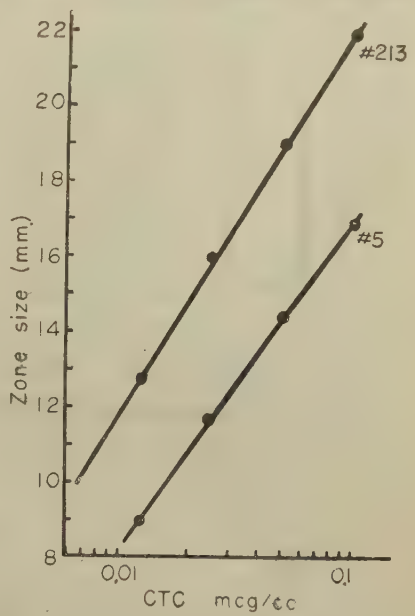


Fig. 7. A comparison in sensitivity between B. cereus #213 and #5.
Medium : the modified Penassay medium.
Diluent : pH 5.7 citrate-acetone.

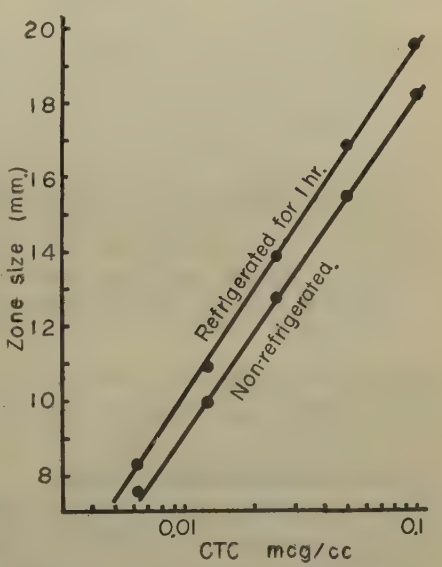


Fig. 8. The effect of refrigeration of test plates on the sensitivity of the test organism.
Diluent : citrate-acetone

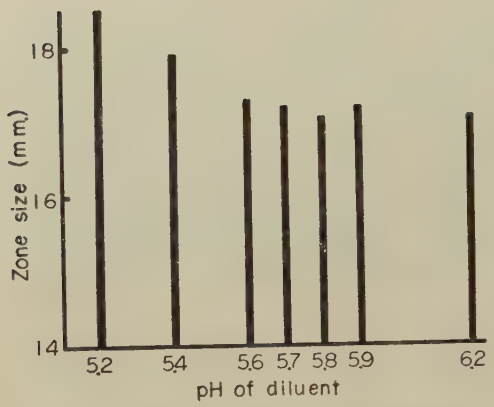


Fig. 9. The effect of pH of sample solution on the sensitivity.
Diluent : citrate-acetone, conc. of CTC : 0.05 mcg/cc

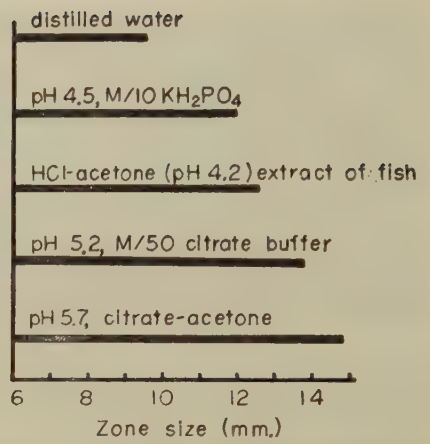


Fig. 10. The effect of kinds of diluents on the sensitivity.
Conc. of CTC : 0.025 mcg/cc

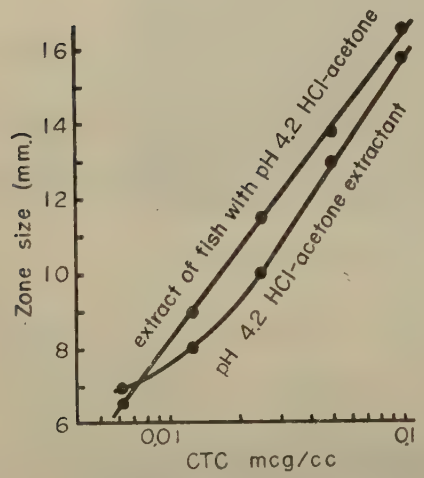


Fig. 11. The difference of sensitivity to CTC dissolved in a HCl-acetone extractant (pH 4.2) and in extract of fish flesh with the extractant.

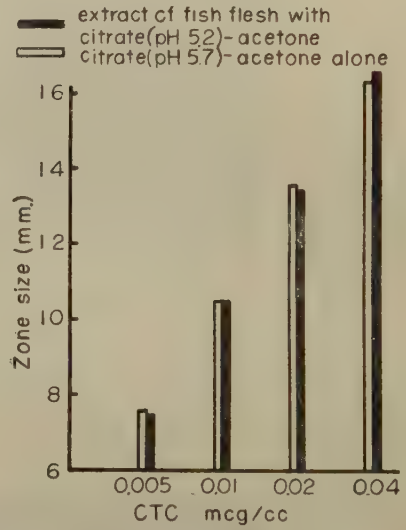


Fig. 12. Comparable sensitivity whether CTC dissolved in pH 5.7 citrate-acetone or in extract of fish flesh with pH 5.2 citrate-acetone.

た後に約1時間冷蔵庫内に放置するよう指示されている[4) 9)]。この処理がどの程度に定量感度を支配するかについて研究した結果は Fig. 8 に示すようであつた。冷蔵しない場合には単に感度が悪いだけでなく，恐らくアセトンによる阻害のためと思われるが，低濃度の部分に誤差を生ずることが認められた。

4. CTC の溶媒が感度に及ぼす影響

培地の pH は感度に重要であるが，もし溶媒の緩衝能が高い場合には培地の pH を移動させることがありうるので，citrate-acetone 混液の pH を変えて感度に及ぼす影響をみた。その結果は Fig. 9 にみられる通り pH 5.6 より 6.2 までは影響しないが，pH 5.6 より低い場合には感度が更に上昇する。しかしこれは見掛けの増加であつて，pH があまりに低いと盲検に阻止帯が現れるので pH 5.6 より低下することはできない．実際に魚肉組織を pH 5.2 の citrate-acetone で抽出すると多くの場合 pH は 5.7～6.0 となるので，pH5.2

Table 2. Recovery (%) of CTC from fish flesh.

Species of fish \ Extractants / CTC(ppm)	citrate-acetone			pH 4.2 HCl-acetone		
	0.5	0.2	0.1	0·5	0.2	0.1
	%	%	%	%	%	%
"eso" *	94		95			
"hamo" **	93		90	86	80	
"aji" ***	89		89			
"itoyoridai" §	94		91			
"shiroguchi" §§	92		89	82		85
"tai" §§§	94		99	83		
"saba" †	94		94	69		
"konoshiro" ††		98			76	
"kidai" †††				85		80

* Lizard fish, *Saurida undosouamis* ** Sea eel, *Muraenosox cinereus* *** Horse mackerel, *Trachurus japonicus* § *Nemepterus virgatus* §§ Croaker, *Argyrosomus argentatus* §§§ *Chrysophrys major* † Mackerel, *Scomber japonicus* †† *Clupanodon punctatus* ††† *Taius tumifrons*

Table 3. Recovery of CTC from fish flesh using various extractants.

Extractants	Sp. of fish	CTC	Recovery
		ppm	%
M/10 KH_2PO_4	"shiroguchi" *	0.5	72
〃 〃	"konoshiro" **	0.2	68
M/10 KH_2PO_4+200 ppm HMP ****	〃	0.2	82
M/50 citrate buffer	"saba" ***	0 2	89

* Croaker, *Argyrosomus argentatus* ** *Clupanodon punctatus* *** Mackerel, *Scomber japonicus* **** Na-hexametaphosphate

の抽出剤を用いても感度には影響がない。しかし標準曲線をつくるためには Fig. 9 の結果からみて pH 5.6 の citrate-acetone を使用すべきである。

CTC の溶媒として蒸溜水，M/10 KH_2PO_4，M/50 citrate buffer (pH 5.2) 及び citrate-acetone 混液 (定量法参照) を比較した結果は Fig. 10 のようである。水溶液では最も感度が低く，M/10 KH_2PO_4 では水よりも感度が上昇し，citrate の水溶液及びアセトン溶液では最もよい感度を示した。しかも後者の水溶液とアセトン溶液との間には感度の差異が認められなかつた。またアセトン溶液について比較すると，pH 4.2 の HCl-acetone にとけた CTC よりも pH 5.7 の citrate-acetone にとけた CTC の方が検定菌に対し遙かに高い感度を与えた。しかしFig. 11 に示すように，pH 4.2 の HCl-acetone で魚肉を抽出した液に CTC をとかした場合の感度は，抽出溶剤のみに CTC をとかした場合よりも多少高い感度を示した。これに反し，pH 5.2 の citrate-acetone で筋肉を抽出した液に CTC をとかした場合には，Fig. 12 に示すように citrate-acetone (pH 5.7) のみにとかした CTC と全く同一感度を示した。

5. CTC の回収率に及ぼす抽出剤の影響

組織中の CTC を抽出するには 0.57N HCl-acetone[4)10)]，pH 4.2 の HCl-acetone[12)] 或は M/10 KH_2PO_4 が使用されている。著者等は 0.57N HC lacetone を用いた場合の pad plate 法による回収率は 85%以上に増加しえないことを報告した[4)]。

従つて最近までに報告された抽出剤について検討したところ，pH 4.2 の HCl-acetone を用いた場合の pad plate 法による回収率は Table 2，及び 3 にみられるように平均 81% であり，M/10 KH_2PO_4 抽出剤の場合の cylinder 法による回収率は 70% に過ぎなかつた。かように従来の抽出剤でいづれも回収率の悪いのは一部の CTC が組織とキレートしているためと推定し，citrate-acetone を抽出剤として用いてみた。即ち魚肉に一定量の CTC 水溶液を加えてよく blend した後，80 cc の抽出剤を加えて 2 分間 blend し，乾燥濾紙でえた濾液を用い Pad plate 法にかけた。その結果は Table 2 に示したように 0.1～0.5 ppm の CTC の範囲では含量による変動は少く，平均 93% をえた。前項に示したようにこの抽出剤にとかした CTC

Table 4. The stability of CTC in Fe^{+++}containing solution with or without citrate.

Initial conc. of CTC (ppm)	Fe^{+++}(ppm)	K citrate	CTC after 24 hrs. at 30°C(ppm)
5.0	0.5	0	3.1
5.0	0.5	M/50	4.2
5.0	0	0	4 5

Table 5. The relative sensitivity of several preservatives in the present assay method.

Preservatives	Minimum inhibitory concentration	Relative sensitivity §
CTC	0.005 mcg/cc	0.1 mcg/cc
5-Nitro-2-furfral-semicarbazone *	0.3 〃	20 〃
Dehydroacetic acid	1,000 〃	4,000 〃
Butyl-p-oxybenzoate **	200 〃	3,000 〃
o-hydroxybenzamide ***	1,000 〃	4,000 〃
Na-borate	1,000 〃	2,000 〃
Sorbic acid ****	1,000 〃	2,000 〃

§ Concentration required to yield a comparable zone size with that of 0.1 mcg CTC per ml.
* Furaskin ** Salicydole *** Saliamine **** 2.4-hexadienoic acid

に対しては検定菌の感度はかなりに高いので，組織中の微量の CTC の定量には citrate-acetone は好適な抽出剤といえる。

なおキレートした CTC が抽出され難いのであろうとの推定を確かめるために hexametaphosphate の効果を試験した。このものは 65％のアセトンに溶解し難いので M/10 KH_2PO_4 に添加して回収率の試験を行つたところ M/10 KH_2PO_4 のみでは 68％のものが 82％に上昇した。なお M/50 citrate buffer (pH 5.2) のみを抽出剤として用いた場合は 89% であつた (Table 3)。

6. 魚肉中の CTC 定量に対する妨害物質

CTC は温度の上昇と共に著しく不活性化するが[4) 13)]，また酸化剤の存在によつても不活性化される。一般に魚肉には Cl_2 の存在は考えられないが，第二鉄イオンによる妨害の起る可能性がある。しかし Table 4 にみられるように CTC の第二鉄イオンによる破壊は citrate の存在によつて防止できることは明かとなつた。

なお CTC 以外の防腐剤が存在すると，CTC と同様な発育阻止帯ができる筈であるから，種々の食品防腐剤がどの程度定量阻害を起すかを研究した結果は Table 5 のようである。即ち CTC による阻止帯と同じ大きさの阻止帯を与えるためにフラスキンは CTC の 200 倍の濃度を必要とし，他の防腐剤では 20,000～40.000 倍の濃度を必要とするので，一般に使用されている濃度では CTC の定量値を妨害することはありえない。

Ⅳ 考　　察

CTC の濃度が 0.005～0.04 mcg/cc の範囲の微量を定量するには，従来報告された microbioassay のうちで *Micrococcus pyogenes var. micrococcus* を用いる比濁法は感度が低いので適用し難く，ただ *B. cereus* の胞子懸濁培地を用いる Pad plate 法或いは cylinder 法のみが利用出来る。本研究では Pad plate 法の感度及び精度をあげるために基礎条件を検討して興味ある結果をえたので，これらについて考察を加えたい。

感度のよい培地としての条件は，pH が 5.6 であり，適量の第一燐酸カリを含み，また生長因子の少いことであつた。この結果はこのような発育に不適当な条件の下では胞子から発芽したばかりの細胞が CTC の存在に敏感になることを意味する。本研究で採用した培地の活性炭処理が低濃度の阻止帯を測りやすくした点は低濃度の測定精度を高めるのに寄与するところが大である。文献をみるとビタミン類特にB_2[14)]，B_1，niacin，pantothenic acid[15)] が CTC による細菌の生長阻止を軽減するとの報告がある。従つて著者等は Fig. 5 に示すように，活性炭処理した培地にビタミン B 群を添加し，*B. cereus* #213 を培養したところ活性炭

処理の効果が減少した。このことは培地の活性炭処理の効果は明らかに生長因子の除去によるものであることを裏書きしている。今後更に感度を増大しようとするには，培地の生長因子を更に低減すること，また菌体内における生長因子の生合成を抑制するような手段を試みるのも一案であろう。なお第一燐酸カリの添加によつて感度が上昇する理由としては pH 5.6 における緩衝能が増加したことの外に恐らく燐酸塩の増加によつて発芽細胞の代謝が促進されて細胞内の生長因子の消耗を来し，その結果 CTC に対して鋭敏となることも考えられる。

定量法の感度及び精度は培地の組成だけでなく，菌株，定量操作及び抽出剤の種類によることが本研究で明かとなつた。

菌種については *B. cereus* No. 5 と No. 213 を比較した結果は No. 213 が約 2.5 倍鋭敏であるだけでなく，低濃度の精度において優れているので，本改良法には No. 213 を採用した。

定量操作のうちでシヤーレに Pad disc を並べ終えた後に 1 時間冷蔵庫に収容することは感度の向上に重要であつた。この理由は明かにこの操作によつて検定菌の胞子の発芽を押えつつ CTC-acetone 溶液を拡散させ，しかもその間にアセトンも蒸発させるので，発芽したばかりの細胞の生長が鋭敏に阻害されるためとみられる。

組織中の微量の CTC の定量に当つて最も重要な点は CTC の回収率である。もし回収率が CTC の濃度により，また試料によつて変動するのであれば，正確な定量は望み難い。さきに報告した著者等の変改法[4]では回収率が 85% 程度で満足なものではなかつた。それ故に Kohler 等[11] の標準曲線を採用せずに，試料組織と同様な組織で CTC を含まないものに種々の既知量の CTC を添加したものでつくつた標準曲線を使用することによつて，供試抽出液中の CTC の算出と同時に回収率の補正をも行えるよう変改した。しかし実際に多数の試料を取扱う場合及び標準曲線作成用の材料がえられない場合には上記の変改法を実施するのは困難である。それ故に既知量の CTC を単に抽出剤にとかしたもので求めた標準曲線が各種の試料の CTC の換算に使用できることが望ましい。この為には先づ CTC の回収率が高いこと，更に抽出剤にとかした CTC への感度が組織抽出液にとかした CTC への感度と同一である事が要求される。従来の HCl-acetone を抽出剤に用いた場合にはこの要求は充されない。それは肉抽出液にとかした CTC の方が抽出剤のみにとかした同一量の CTC よりも大きい感度を与えたからである。恐らくは組織抽出液中に CTC の安定化の成分が含まれているためであろう。これに反して抽出剤に citrate-acetone を用いた場合には組織抽出物の存在の有無にかかわらず同一感度を示した。しかも citrate-acetone の回収率は魚種並に CTC 含量による変動も少く，平均 93% であつた。従つて前記の二つの条件が完全に満足されたので，標準曲線の作成も簡単となり，低濃度の CTC を含む多数の試料中の CTC を定量できる一新方法が確立されたわけである。なお citrate-acetone を抽出剤に試みたのは，組織中の CTC が恐らく蛋白と結合した金属とキレートしているために抽出し難いのであろうと推定したためである。この推定は M/10 KH_2PO_4 に hexametaphosphate を添加して抽出すると回収率が増大した結果からみて妥当であつたことがわかる。

総　　括

魚体組織中の CTC の microbioassay のうちで Pad plate を用いる方法の感度，精度及び回収率の向上について研究し，一つの改良法を提出した。変改した根拠は次のような点に基礎をおいている。

1. 感度を増すためには次のような条件が満足されるべきである。(a) Assay 用培地の pH は 5.6 であること，(b) 培地は KH_2PO_4 の適量（3 g/L）を含有すべきこと，(c) 培地を活性炭で処理して多くの生長因子を除去すること。

2 Assay 用の検定菌としては *B. cereus* #5 よりも *B. cereus* #213 の方が感度において約 2.5 倍であり，しかも低濃度の CTC による発育阻止帯の輪廓が鮮明であつた。

3. Pad を培地上に並べ終つた後に 1 時間冷蔵庫に放置することは，acetone を含む抽出剤の場合，定量の感度をあげるのに重要である。

4. 組織中の CTC の抽出剤としては citrate と acetone との混液が従来提唱された抽出剤のいずれよりも優れている。この抽出剤では平均回収率は 93% であつた。

5. CTC は citrate-acetone 液にとかした場合も，この抽出剤を用いた組織抽出液にとかした場合でも *B. cereus* に対し全く同一の感度を与えた。従つて標準曲線の作成には pH 5.6 の抽出剤にとかした既知濃度の CTC 液を直接用いることができる。

6. M/50 citrate にとかした CTC は 0.5 ppm の第二鉄イオンの存在によつても不活性化されなかつた。

7. 現在許可されている食品防腐剤のうちにはそれらの許可濃度の範囲では CTC の microbioassay を妨害するものは見当らなかつた。

文　　献

1) 富山哲夫・野村　稔・黒木俊一：本誌. **21**, 262～266 (1955).
富山哲夫・黒木俊一・野村　稔：本誌. **21**, 958～961 (1955).
富山哲夫・黒木俊一・前田伝喜・浜田盛治・本田　彰：本誌. **22**, 120～135 (1956).
2) Kline, E. F., Abbey, A., Darken, M. A., Firman, M. C., Kohler, A. R., Miller, W. H., Wiley, W. W., Windlan, H. and Upham : *Antibiotics Annual* (1956—1957) p. 997.
3) Boyd, J. W., Southcott, B. A, an' Tarr, H. L. A. : *Antibiotics Annual* (1956—1957) p. 1002.
4) 富山哲夫・米　廓夫・三ケ尻和男；本誌. **22**, 778—783 (1957).
5) 富山哲夫・米　康夫・津田　厚：本誌, **23**, 568～571 (1958).
6) 富山哲夫・米　康夫・津田　厚：'本誌, **23**, 572～578 (1958).
7) Grove, D. C. and Randall, W. A : "Assay methods of antibiotics—A Laboratory manual (Antibiotics monographs No. 2)" Medical Encylopedia Inc., New York (1955), p. 48～52.
8) Dornbush, A. C. and Pelcak, E. J. : Ann. New York Acad. Sc., **51**, 218 (1948).
9) Grady, J. E. and Williams, W. L. : *Antibiotics & Chemotherapy*, **3**, 15 (1953).
10) Broquist, H. P. and Kohler, A. R. : *Antibiotics Annual* (1953～1954) p. 409.
11) Kohler, A. R., Miller, W. H. and Broquist, H. P. : *Food Technology* **9**, 151 (1955).
12) Abbey, A., Darken, M. A., Kline, F. E., Kohler, A. R., Maturi, V. F., Miller, W. H. and Upham, S. D. : *Anibiotics Annual*, p. 831 (1956—1957).
13) Steiner, G. and Tarr, H. L. A. : *Canadian J. of Techn.* **34**, 215～219 (1956).
14) Foster, J. W. and Pittillo, F. : *J. Bact.*, **66**, 478 (1953).
15) Mondolfo, H. and Mondolfo, E. H. : *Bull. Ist. Sieroterap. nilar*, **34**, 536 (1955).

魚類組織中のクロルテトラサイクリンの cylinder plate による改良定量法

富山哲夫・津田 厚・米 康夫
(九州大学農学部水産化学第一教室)

An Improved Cylinder Plate Assay Method for Determination of Chlortetracycline in Fish Tissues.

Tetuo Tomiyama, Atsushi Tsuda and Yasuo Yone

An improved cylinder plate method for determination of chlortetracycline in tissues has been presented. A mixture of acetone and citrate buffer has been employed for the extraction of chlortetracycline from sample tissues and also as the diluent of the standard chlortetracycline solution. The method is superior in recovery and sensitivity to FDA method and Umezawa et al's modified method. It was found that the average recovery of chlortetracycline from tissues and minimum inhibitory concentration were 95% and 0.002 mcg·per cc., respectively.

血清や尿などに含まれるクロルテトラサイクリン (CTC と略記) の定量は，予め抽出処理をする必要がないので，cylinder plate 法によつて容易に実施できる[1]。しかし各種の組織中に含まれる CTC の定量に当つては抽出行程が先行するので，抽出方法自体に種々の問題がかかつている。

著者等は組織中の CTC を pad plate 法で定量する場合に，抽出剤によつて定量の感度及び CTC の回収率が著るしく変動することを明かにし，クエン酸緩衝液 (pH 5.2)・アセトン混液がこれらの点では理想的な抽出剤であると報告した[2]。このことは cylinder plate 法においても同様であろうと推察されたので，この新しい抽出剤の導入によつて cylinder plate 法の改良を試みた結果，満足な定量法がえられた。

従来の cylinder plate 法による組織中の CTC の定量には，抽出剤として FDA の方法[3] は M/10 KH_2PO_4 を用い，また梅沢氏等[4] は Grady and Williams[5], Broquist and Kohler[6], 富山等[7] 及び Abbey 等[8] が pad plate 法の場合に用いた HCl-アセトン混液を用いている。依つて本法とこれらの既往の方法とを比較検討してみた。その結果によると，FDA 法では回収率及び感度が低いことのほかに定量中に抽出液が腐敗する欠点があり，梅沢氏のものでは回収率及び感度が低いだけでなく，標準液中の CTC と組織抽出液中の CTC とが検定菌に対し同一感度を示さないなどの理由から，これらの方法には欠陥の多いことが分つた。

本報では改良定量法の設定の根拠を提示すると共に，従来の方法と本定量法との比較検討についても報告した。

定 量 方 法

1. 組織抽出剤及び CTC 標準原液の稀釈剤

組織抽出剤には pH 5.2 の M/10 クエン酸緩衝液 35 容，アセトン 35 容及び蒸溜水 30 容の混合液を用いる。CTC 標準原液 (800 mcg CTC/cc) の稀釈には pH 5.6 に調節した M/10 クエン酸緩衝液 35 容，アセトン 35 容及び蒸溜水 30 容の混合液をあてる。pH 5.2 のクエン酸緩衝液は M/5 クエン酸 100 部，N/2 KOH 95 部及び水 5 部を混合して調製し，pH 5.6 のものは M/5 クエン酸 100 部，N/2 KOH 100

1958 年 2 月 24 日受理

部を混合して調製する。

2. 組織抽出液の調製

よく擂砕混和した供試組織から 20g を秤りとり，これに前記の組織抽出剤 80cc を加えて約2分間ミクサーで混和抽出する。約 15 分間放置して充分に蛋白質を凝固させた後，乾燥沪紙で沪過し，沪液を供試する。

3. 検定用培地の調製

検定用培地は，ペプトン（武田薬工のポリペプトン）6g，肉エキス 1.5g，酵母エキス（大五栄養 KK）1.5g 及び KH_2PO_4 3g を 1L の水にとかし，加温後に 10g の活性炭（シラサギ印特級）を添加攪拌し，数分後に沪過し，これに 15g の寒天末を加えてから 15 ポンド 10 分間加圧滅菌したものである。この培地の pH は感度をよくする目的から 5.6～5.7 に調整する必要があるので，pH をガラス電極で確かめておかねばならない。この寒天培地を 55～60°C に冷却した後，別に調製した *B. cereus var mycoides* No. 213 (ATCC 9634) の胞子懸濁液の適当量をよく混和し，9 或は 10cm 径の市販今里シャーレのような底が平坦なペトリ皿に 5cc を流し込んでから，ペトリ皿を動かしてひろげ，水平の場所で固化させて能う限り均一な厚さの培地をつくる。*B. cereus* No. 213 の胞子懸濁液の調製については前報[2]を参照されたい。

4. 定量操作及び含量の計算

CTC 標準原液としては 80.0mg の CTC 塩酸塩の結晶を蒸溜水にとかして 100cc に充たしたものを用いる。正確に 2cc 宛を小型試験管に分注し，密栓して凍結保存すれば，2月間は使用できる。

この原液 2cc から標準液をつくるには，前掲の pH 5.6 の稀釈剤を用いて 100cc に充たし，更にその 2cc をとつて稀釈剤で 200cc に充たしたものをつくる。この液は 0.16mcg CTC/cc に当るので，これを倍づつに順次稀釈して 0.04, 0.02, 0.01, 0.005 及び 0.0025mcg/cc の標準液をつくる。

各シャーレの個体差の修正に用いる 0.01mcg/cc を除いて，各標準液濃度毎に3箇のシャーレを用いる。各シャーレには6箇のステンレス製カップ（外径 8mm）をおき，これらに標準液と修正用標準液（0.01 mcg/cc）とを交互にみたす。一つの標準液濃度について3個のシャーレを用いるから，その濃度の阻止帯9個，修正用 0.01mcg/cc の阻止帯9個がえられることになる。また全体の標準液（この場合は4濃度段階）とともにおいた修正用 0.01mcg/cc の阻止帯は 36 個となる。供試液についても同様に3個のシャーレを用い，1個のシャーレに6個のカップをおき，供試抽出液と修正用標準液（0.01mcg/cc）とを交互にみたすことは標準液の場合と同様である。

Table 1. An example of calculation of CTC-content from measurement of zone size.

	CTC-standard series (mcg/cc)				Test (mcg/cc)	
	Ref. 0.0025	Ref. 0.005	Ref. 0.02	Ref. 0.04	Ref.	Sample
r_i ·····	18.0	17.5	18.0	18.0		
s_i ·····	11.5	14.5	21.4	24.5		
R ·····	(18.0 + 17.5 + 18.0 + 18.0) ÷ 4 = 17.9					
$R-r_i$ ···	−0.1	+ 0.4	− 0.1	− 0.1		
S_i ·····	11.4	14.9	21.4	24.4		
r_p ·····					17.7	
p ·····						16.3
$R-r_p$ ···					+ 0.2	
S_p ····						26.5
CTC (mcg/cc)*						0.0074
Content (mcg/g)**						0.037

Ref., reference; r_i, average of 9 zone sizes of reference (0.01 mcg/cc); s_i, average of 9 zone sizes of each standard solution; R, average of 36 zone sizes of all the reference; S_i, corrected zone size of each standard level, $S_i = s_i + (R - r_i)$; r_p, average of 9 zone sizes of reference placed together with sample solution; p, average of 9 zone sizes of sample solution; S_p, corrected zone size of sample solution.

* read from standard curve; ** multiplied by 5 (dilution factor).

これらのシャーレはそのまま蓋をすると，アセトンの蒸気によつて検定菌の発育が阻害されたり，凝縮水が培地の表面に落ちたりする。従つて例えばシャーレの外側に細い木枠をつくり，蓋が 1～2 mm 程度に皿と離れるように枠の高さを加減しておけば安全である。簡便にはシャーレの蓋の内側に沪紙を挿入するか，或は径 1 mm 程度の針金を挟んでおくのも一案である。

全部のシャーレは室温に約 30 分間放置した後に 30°C の孵卵器に入れ，一夜（約 18 時間）放置してから，阻止帯の直径をカリパー或は Quebec の colony counter で測定する。CTC 含量の計算法は pad plate 法の場合と全く同様であつて，修正用標準液が 0.02 mcg/cc の代りに 0.01 mcg/cc となつたことと，標準液の濃度範囲が 0.04～0.0025 mcg/cc と変つただけである。参考のために計算例を Table 1 に，標準曲線の代表的な例を Fig. 1 に示しておく。

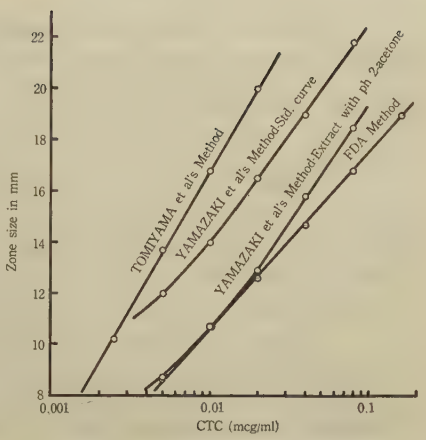


Fig. 1. Curves for Zone size vs. log [CTC]

実 験 結 果

1. 抽出剤の種類，pH 及び濃度と定量感度との関係

Pad plate 法ではクエン酸抽出剤が酸性燐酸加里抽出剤よりも優つていた[2]。本報の cylinder plate 法でこれらを比較してみたところ，Table 2 に示すように，全く同様な結果を示した。また興味の多いことには

Table 2. Effect of kinds of aqueous extractant on sensitivity (zone size in mm).

Extractants	CTC mcg/ml			
	0.04	0.02	0.01	0.005
	mm	mm	mm	mm
M/50 citrate, pH 5.7	20.0	17.3	14.1	11.2
M/10 KH_2PO_4	17.5	14.9	12.5	11.1
Water	16.5	13.5	10.3	neg.

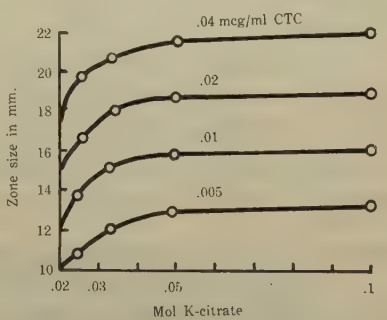


Fig. 2. Effect of citrate concentration on sensitivity (zone size)

Table 3. Effect of pH of M/50 citrate on sensitivity

CTC	pH					
	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0	6.5
mcg per ml	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0.04	20.9	19.9	19.5	19.0	18.8	18.6
0.02	18.0	16.9	16.7	16.0	15.9	15.5
0.01	15.0	14.0	13.8	13.5	13.0	12.9
0.005	13.6	11.4	10.9	10.5	10.3	10.1
0	13.6	7.5	7.5	8.0	7.8	7.6

クエン酸緩衝液の水溶液に CTC をとかした場合には，Fig. 2 にみられるように，クエン酸緩衝液の濃度の上昇とともに阻止帯の直径が大きくなつた。

クエン酸緩衝液の pH と感度との関係は Table 3 に示してある。クエン酸緩衝液の pH によつて感度が多少変動したが，pH 5.5～6.0 の間では殆んど変動しなかつた。M/50 の緩衝液の濃度では pH 5.0 になると酸性のために盲検値が現われるが，pH 5.2 以上であれば盲検値はみられなかつた。

2. 抽出剤中のアセトン濃度と定量感度との関係

Pad plate 法では抽出剤中のアセトンが感度を多少高めることを報告した[2]。cylinder plate 法では

Table 4. Effect of acetone concentration of extractant* on sensitivity.

CTC	% Acetone by volume				
	65§	55§	45	35	25
mcg per ml	mm	mm	mm	mm	mm
0.02	25.6	23.1	21.6	20.1	18.7
0.01	22.1	20.0	18.6	16.9	15.6
0.005	18.7	16.9	15.4	13.4	12.5
0	15.0	12.2	10.4	8.4	7.8

* The extractant consisits of acetone, x, water 65 − x, and M/30 citrate (pH 5.7), 35.
§ No clear zone was observed due to poor growth of *B.* cereus.

Table 5. Change in sensitivity due to variation in molar concentration of citrate in presence of acetone.

CTC	45% acetone†			35% acetone††		
	M/10	M/20	M/30	M/10	M/20	M/30
mcg per ml	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0.02	21.9	21.9	21.6	20.5	20.6	19.8
0.01	19.0	18.7	18.7	17.3	17.4	16.9
0.005	17.0	15.5	15.8	14.6	14.6	14.1
0	12.4	8.5	7.8	8.0	8.2	7.0

† consists of acetone, 45, water, 65 − 45, and each citrate solution, 35.
†† consists of acetone, 35, water, 65 − 35, and each citrate solution, 35.

Table 4 にみられるように，クエン酸緩衝液が一定濃度の時，35% 以下の濃度ではアセトンの濃度の増加とともに感度が多少増加した。しかし 45% 以上アセトンが存在すると，アセトン自身による阻止帯が現われ，35% 以下の存在では阻止帯はみとめられなかつた。

3. 定量感度の上昇に及ぼすクエン酸濃度及びアセトン濃度の相対的効果

抽出剤中の両成分の相互濃度変化が感度の上昇にどのような影響を及ぼすかを検討した結果は Table 5 に示した通りで，アセトンの存在ではクエン酸濃度の変化の影響は著明ではなかつた。しかし一般に組織を抽出すると pH が上昇するので，盲検値を与えない範囲で濃厚なクエン酸緩衝液を用いることが望ましい。従つて抽出剤はそのアセトン濃度を 35% とし，pH 5.2 の M/10 クエン酸緩衝液を 35 容，水を 30 容混合してつくつた。実際にサバ筋肉を pH 4.8, 5.0 及び 5.2 の M/10 クエン酸緩衝液を含む抽出剤で抽出した後，アセトンを除いて pH を測定したところ，それぞれ pH 5.55, 5.61 及び 5.68 を示した。

なお，クエン酸緩衝液が感度の上昇に有効な理由はクエン酸イオンだけではなく，加里イオンも多少関与しているかと考えられたので，ソーダ塩と加里塩との種々の混合割合のもので検討してみた。その結果は Table 6 に示したようで，加里も感度に多少影響していることがわかる。

Table 6. Comparative effectiveness of sodium and potassium citrate* in obtaining high sensitivity.

M/10 potassium citrate		35	25	17.5	10	0
M/10 sodium citrate		0	10	17.5	25	35
		mm	mm	mm	mm	mm
CTC mcg/ml	0.02	21.4	20.7	20.4	20.1	20.1
	0.01	18.2	17.4	17.2	17.0	17.0
	0.005	15.0	14.4	14.2	14.0	14.0

* citrate 35 + acetone 35 + water 30.

Table 7. Recovery of chlortetracycline by using various aqueous extractants.

Extractant		CTC mcg/g included	CTC mcg/g recovered	Recovery %	Sample flesh
M/10 KH_2PO_4		0.200	0.150	75	Horse mackerel
M/50 citrate		〃	0.184	92	ditto.
M/30 citrate		〃	0.180	90	Mackerel
0.1%	Sodium hexameta-phosphate	〃	0.112	56	Horse mackerel
0.05%		〃	0.117	59	Mackerel
0.02%		〃	0.116	58	ditto.

4. 本法並に従来法による CTC の回収率及び感度の比較

抽出剤の種類によつて組織中に加えた CTC の回収率が異ることは pad plate 法の場合に確認した[2]。cylinder plate 法における回収率を同様に検討した結果は Table 7 に示す通りであつて，アジ肉及びサバ肉に添加した CTC をアセトンを含まない抽出剤で抽出した時の回収率はクエン酸緩衝液で抽出した場合が最高，次が M/10 KH_2PO_4 であり，0.1% ヘキサメタ燐酸ソーダが最低であつた。これらに対してアセト

Table 8. Recovery of chlortetracycline by using citrate-acetone extractant.

Extractant	CTC mcg/g included	CTC mcg/g recovered	Recovery %	Sample flesh
45% acetone + M/20 citrate	0.200	0.201	100	Mackerel[1]
	0.200	0.176	88	〃
35% acetone + M/10 citrate	0.200	0.194	97	〃
	0.200	0.181	90	〃
	0.200	0.184	92	"Kidai"[2]
	0.040	0.0413	103	〃
	0.080	0.0750	94	"Mebaru"[3]
	0.040	0.0399	100	〃
	0.080	0.0730	91	"Konoshiro"[4]
	0.040	0.0360	90	〃

1 *Scomber japonicus*. 2 *Chrysophrys major*. 3 *Sebastes inermis*. 4 *Clupanodon punctatus*.

ンを含む本定量法の抽出剤によつて数種の魚肉中に加えた既知量の CTC を抽出した場合には Table 8 に示すように平均 95% の回収率を示した。

Table 9. Change of sensitivity due to presence or absence of extractive matters of tissue.

Extractants: Acetone	Extractants: Salt	Presence(+) or absence(−) of extractives	CTC mcg per m*l*: 0.04	0.02	0.01	0.005
			mm	mm	mm	mm
45%	K citrate	−	23.6	20.6	17.4	14.4
		+	23.7	20.5	17.5	14.0
35%	K citrate	−	22.0	19.0	16.1	12.8
		+	21.7	18.9	15.8	12.9
0	M/10 KH_2PO_4	−	17.5	14.9	12.5	11.1
		+	18.0	15.7	13.5	11.4
0	0.1% NaHMP*	−	16.4	13.5	10.4	neg.**
		+	17.1	14.5	11.9	neg.**

* NaHMP=Sodium hexametaphosphate. ** negative

なおここに注意すべき点は，Table 9 にみられるように酸性燐酸加里液或はヘキサメタ燐酸ソーダ液で組織を抽出した液に CTC をとかした場合には，抽出剤のみに同じ濃度に CTC をとかした場合に比べて同じ大きさの阻止帯を示さないことである。しかし本定量法の抽出剤の場合には，組織抽出液にとかした時も抽出剤だけにとかした時も全く同じ大きさの阻止帯を示した。

またこの抽出剤を用いると，CTC 濃度の対数と阻止帯直径との関係は Fig. 1 に示したように低濃度迄完全な直線を示した。しかし CTC を HCl-アセトン (pH 4.2) 或は M/10 KH_2PO_4 だけにとかした場合には，CTC の低濃度範囲では直線から偏倚するのが常であつた。

FDA 法，梅沢氏等の変法及び本法の CTC 回収率及び感度をサバ肉を用いて比較試験した結果は Table 10 のようで，本法の優秀性を明示している。

Table 10. Comparison of recovery and sensitivity between methods of FDA, YAMAZAKI et al and TOMIYAMA et al.

	Recovery	Sensitivity
FDA	71%	0.005*
YAMAZAKI et al	50%†	0.005**
TOMIYAMA et al	94%	0.002

* Sensitivity to CTC dissolved in tissue extract with M/10 KH_2PO_4.

** Sensitivity to CTC dissolved in tissue extract with HCl-acetone (pH 2). A pH value of the tissue extract was adjusted to 4.2.

† YAMAZAKI et al[4] reported the recovery data of 60～100% with average of 78%.

考　　察

組織中の CTC を cylinder plate 法で定量する場合の抽出剤としては，米国の FDA 法では M/10 KH_2PO_4 が推奨されている[3]。しかし著者等は pad plate 法の場合にこの抽出剤を用いると，感度及び回収率が低いことを前報[2]で明かにしたが，cylinder plate 法の場合でも同様な結果がえられた (Tables 2 and 7)。この外にこの抽出剤の欠点は組織エキス成分の存在によつて CTC への感度が異ることである (Table 9 参照)。従つて定量の度毎に供試組織と近似し且つ CTC を含まない組織抽出液で CTC の標準液をつくり，標準曲線をえがかねばならない不便がある。

最近，梅沢氏等[4]は GRADY and WILLIAMS[5], BROQUIST and KOHLER[6] 富山等[7] 及び ABBEY 等[8] が pad plate 法に用いた HCl-アセトン抽出剤を cylinder plate 法に直接使用している。この抽出剤を用いると低い回収率と感度とを示すことは，既に報告した通りである[2,7]。また抽出剤のみに CTC をとかしてえた標準曲線は低濃度において直線からはずれるが，組織を抽出した液に CTC を加えた場合には低濃度迄直線を示すことも注意した。同様のことは本報告において M/10 KH_2PO_4 を用いた場合にも観察された (Table 9)。この現象は明かに抽出剤自身の水素イオンによる阻止帯のためであつて，組織抽出液では水素イオン濃度が減少するので，このような現象は認められないわけである。従つて低濃度の CTC を定量することは梅沢氏等のように，pH 4.2 のアセトンにとかした標準液で求めた標準曲線では不可能である。それだけでなく HCl-アセトン抽出剤の場合には，組織抽出液にとかした CTC は抽出剤のみにとかした同量の CTC よりも異る感度を示すので，同氏等の方法では感度の悪い状態で供試液の阻止帯を測り，これを CTC 濃度に換算する場合にみかけの感度の良い状態で求めた標準曲線を用いている (Fig. 1 参照)。これは全く不合理であつて，回収率がみかけ上悪いような値となる場合が多い。また標準液自身の緩衝能は弱く，また検定菌の発育を阻害するに充分な程に酸性が強いために，僅かな pH の調節の誤りがあつても感度が変る可能性があるので，標準曲線自身のふらつきは免れない。実際に梅沢氏等のえた回収率は 60～100% と大きな変動を示し，著者等が梅沢氏等の方法でえた回収率は Table 10 にみられるように 50% に過ぎなかつた。このように根本的にあいまいな諸点を含む方法によつては，信頼性のある定量値がえられるとは思われない。

クエン酸緩衝液の濃度の上昇によつて CTC に対する検定菌の感度が著るしく上昇することは興味深い。もし CTC が寒天中を滲透する場合に培地中の金属イオンとキレートするために滲透速度が減少すると考えれば，このキレーションを阻害するクエン酸イオンの濃度の上昇と共に感度が上昇することは当然である。この考え方からすれば，キレート形成を阻害する作用の小さい HCl-アセトンや酸性燐酸加里で抽出した場合に感度が劣ることは理解できる。この推論の正しさについては後報で実験的に検討したい。

ヘキサメタ燐酸ソーダを抽出剤に使用した場合に低い回収率を示したことは M/10 KH_2PO_4 抽出液にヘキサメタ燐酸ソーダを加えることにより回収率を上昇させた前報の実験結果と矛盾している。恐らくはこの抽出剤によつて組織蛋白が膨潤し，CTC の吸着量を増加したものであろう。この推定の裏づけとしてはアセトンの添加により蛋白質を凝固させると，回収率が 57% から 72% に増加した事実があげられる。

Pad plate 法では HCl を含むアセトンが抽出剤として広く用いられている。本研究によると，クエン酸緩衝液にアセトンが含まれても CTC の回収率には影響しない。しかし抽出剤中にアセトンの存在することは除蛋白及び腐敗防止に有効なだけでなく，感度の上昇に多少役立つことが前報[2]及び本報で注目された。アセトン濃度 35% 以下ではアセトンにもとずく盲検値は生じないので，アセトンの存在で感度が上昇するのは，培地中の滲透速度が水溶液よりも大きいためであろう。しかしアセトン濃度が高いと盲検値を生じるだけでなく，シャーレの気相に蒸発したアセトンのために検定菌の繁殖が著るしく阻害されるので，阻止帯を認めることが困難となる。これらの困難は梅沢氏等の 65% アセトンを含む抽出剤を用いた場合に度々経験された。

以上のような検討結果から，35% のアセトンを含むクエン酸緩衝液を組織中の CTC の抽出剤に採用した。この改良した抽出剤を用いることによつてここに報告した cylinder plate 法は従来の方法に比べて遙

に高い回収率と感度とに恵まれたわけである。

総　　括

組織中の CTC の定量法として改良 cylinder plate 法を提出し，その改良の根拠について論議した。改良の主要点は組織中の CTC の抽出剤として 35% のアセトンを含むクエン酸緩衝液 (pH 5.2) を採用したことである。

また標準曲線をつくるための CTC の標準液の作成には，CTC を含まない組織の抽出液を特別に必要としないことも一つの改良である。

本法と米国の FDA 法及び梅沢氏等の変改法とを比較検討した結果，それらのいづれよりも優つていることを明かにした。

本法によると数種の魚肉中の CTC の回収率は平均 95% であり，その感度限界は 0.002 mcg/cc であつた。

本研究の一部は日本レダリーの援助によつた。ここに謝意を表する。

文　　献

1) Grove, D., and Randall, A.: Assay Methods of Antibiotics, A Laboratory Manual (Antibiotics Monographs No. 2) Medical Encyclopedia, Inc., New York, N. Y., 1955.
2) 富山哲夫・津田　厚・米　康夫: 本誌, **23**, 660 (1958).
3) Department of Health, Education, and Welfare, Food and Drug Administration, Washington 25, D. C.: B. mycoides Cup Plate Method for Determination of Chlortetracycline, Tetracycline and Oxytetracycline Concentrations in Serum and Body Fluids.
4) Yamazaki, S., Nogi, M., Takahashi, S., and Umezawa, H.: J. Antibiotics, **10**, 87 (1957).
5) Grady, J. E., and Williams, W. L.: Antibiotics and Chemotherapy, **3**, 158 (1953).
6) Broquist, H. P., and Kohler, A. R.: Antibiotic Annual (1953～1954) New York, N. Y., Medical Encyolopedia, Inc., p. 409.
7) Tomiyama, T., Yone, Y., and Mikajiri, K.: Food Technol., **11**, 290 (1957).
8) Abbey, A., Darken, M. A., Kline, E. F., Kohler, A. R., Maturi, V. F., Miller, W. H. and Upham, S. D.: Antibiotic Annual (1956～1957) New York, N. Y., Medical Encyclopedia, Inc., p. 831.

クロールテトラサイクリン (CTC) で処理した底曳魚及びこれを用いた煉製品中のCTC量

富山哲夫・米　康夫・津田　厚
(九州大学農学部水産化学教室)

日本水産学会誌
第二十三巻　第九号　別刷
昭和三十三年一月二十五日発行

Reprinted from Bulletin of
the Japanese Society of Scientific Fisheries
Vol. 23, Nos. 9, January 1958

クロールテトラサイクリン (CTC) で処理した底曳魚及びこれを用いた煉製品中の CTC 量

富山哲夫・米　康夫・津田　厚
(九州大学農学部水産化学教室)

The Chlortetracycline(CTC) Content of CTC-treated Fish and of "Kamaboko" Made from the Treated Fish

Tetuo TOMIYAMA, Yasuo YONE, and Atsushi TSUDA

Only as small amount as 0.1 *mcg* per *g* was found in the flesh of "Tai" Which was kept under CTC-ice (5 *ppm*) for 18 days in a cold room (about 5～10° C.). After a 3-hour dip in CTC-sea water (10 *ppm*) the flesh of croaker and sea eel was found to contain only about 0.05 *mcg* per *g*.

When both croaker and sea eel which had been subjected to a 18-hour dip were used to make "kamaboko", the content of CTC was decreased on processing from 0.98 *ppm* to 0.11 *ppm* It was further found that when CTC was included in "kamaboko" -material at levels of 0.1 *ppm* and 0.36 *ppm*, the residuals in "kamaboko" were negative (less than 0.025 *ppm*) and 0.06 *ppm*, respectively.

緒　　言

オーレオマイシン (以下 CTC と略す) によつて腐敗し易い獣鳥魚肉の鮮度が保持できることについては最近多数の破究[1]がある。水産物についてはフイレーを CTC 処理した研究は多いが，魚体のまゝ CTC 液或は CTC 氷で保鮮処理した研究は諸外国にもその例が少く，主としてわれわれの研究の業績[2]が引用されている。第1報より第4報まではイワシ，サバ，ウルメイワシ及び底曳魚の鮮度保持に対する効果につき論じ第5報では魚体内の浸透と熱破壊について報告した。

本研究では CTC 氷により保蔵された底曳魚を煉製品原料として用いた場合，どの程度の CTC が蒲鉾中に残存するかを知る目的を以て，CTC 氷或は液によつて底曳魚を研究室で保蔵処理した場合の魚体内への浸透量を明らかにし，更にこの保蔵原料を用いて蒲鉾を製造した場合の CTC の残存量を求めた。

研　究　方　法

CTC 定量法：Abbey の Pad plate assay 法[3][4]に準じて定量した。即ち試料 20 g に抽出剤 ($^M/_{10}$ KH_2PO_4,[3] 或は pH 4.2 のアセトン[4]) 80 cc を加え，ミキサーで充分に細切混合した後，氷で冷却しつゝ濾過するか，或は冷蔵庫に放置して得た澄明液を定量に供した。但し標準液には CTC で処理していない魚或は CTC を添加していない蒲鉾の 20 g を用うるように変改し，これに抽出剤 80 cc を加え，充分に細切混合した後，10, 5, 2.5, 1.25, 0.625 及び 0.3125 mcg/cc の液を 2 cc 加え，再び混合し，濾過或は冷蔵庫に放置して得た液を用い標準曲線を画いた。

原料魚：煉製品原料として広く用いられているキングチ (*Pseudosciaena manchurica*) 及びハモ (*Muraenesox cinereus*) を用いた。いづれも福岡港に陸揚げしたものを入手し，鮮度は比較的良好であつた。

研　究　結　果

1. CTC の魚体内浸透

* 1957 年 10 月 8 日受理 (印刷費負担)

a. CTC 氷で氷蔵したタイ

キダイ (*Taius tumifrons*) を直接 5 *ppm* の CTC 氷で 18 日間氷蔵した後，皮及び肉中の CTC 量を pH 4.2 のアセトンを用いて抽出し，同じく 18 日間普通氷で氷蔵したものを用いて画いた標準曲線により CTC を定量した。なおこの場合 5～10°C の冷蔵庫に放置したので CTC 氷は徐々に融解し，CTC 液が魚体表面を絶えず洗つていたと推察される。Table 1 にみられるように，CTC 氷で保蔵した場合には表皮は CTC を比較的多く含むが肉は極めて微量の CTC を含むに過ぎなかつた。

Table 1 CTC-content of edible part of "tai" stored under CTC-ice at 5—10°C.

Species of fish	Kinds of ice	CTC-content (ppm)	
		Flesh	Skin
Kidai' *	Plain-ice	0	0
'Kidai''	CTC-ice	0.16	1.15
'Chidai''**	CTC-ice	0.10	2.65

* *Taius tumifrons* ***Evynnis japonica*

b. CTC 液に浸漬したキングチ及びハモ

10 *ppm* の CTC 海水溶液 44 *l* にハモ約 10 *kg* とキングチ約 4 *kg* を浸漬し，浸漬後 30 分，1，3，6，及び 18 時間後にハモ 2 尾とグチ 4 尾をとり出した。浸漬温度は平均 13°C であつた。先ず魚体表面を軽く水洗した後，グチは全部から皮及び肉をとり，ハモは 2 尾のそれぞれ片側面の皮及び肉をとつて細切混合した後，20 g をとり，pH4.2 のアセトンを用いて抽出後定量した。Table 2 の結果は明らかに皮に浸透量が多く，肉に少いことを示している。また 3 時間以内の浸漬では，いづれの魚種の場合にも肉中の CTC 浸透量は痕跡に過ぎなかつた。しかし浸漬 18 時間後には肉中にもかなり増加した。

Table 2. Rate of penetration of CTC in sea eel and croaker when dipped in CTC-sea water.

Species of fish	Tissue	CTC (ppm)				
		30 min.	1 hr.	3 hrs.	6 hrs.	18 hrs.
Sea eel *	skin	0.64	0.40	0.56	1.22	3.36
	flesh	0.06	0.03	0.05	0.39	0.58
Yellow croaker **	skin	0.34	0.33	0.61	1.09	1.44
	flesh	0.03	0.03	0.05	0.08	0.38

* *Muraenesox cinereus* ** *Pseudosciaena manchurica*

2 CTC 液に浸漬した魚を原料とした蒲鉾の CTC 量

CTC 液に浸漬した底曳漁獲物を原料として蒲鉾をつくつた場合に，その製造過程中に於ける CTC 量の変化を知る目的で本実験を行つた。

12.4 *ppm* の CTC 海水溶液 70 *l* に約 15 *kg* のグチと 15 *kg* のハモを 18 時間低温 (2～5°C) で浸漬した後，頭部内臓を除き，採肉機により骨及び皮を除いた。えられた肉部はグチ肉のみ水晒を行い，次にハモ

Table 3. CTC residual in "Kamaboko" made from fish which were dipped in CTC-sea water.

Step of processing	Kinds of sample	CTC (ppm)
Prior dipping	Sea eel flesh	0
	Croaker flesh	0
After dipping	Sea eel skin	3.6
	〃 〃 flesh	1.74
	Croaker skin	3.6
	〃 flesh	1.01
After washing of ground flesh	Croaker flesh	0.82
Well washed ground flesh		0.77
After adding starch, salt, glutamate, etc.		0.98
"Kamaboko"		0.11

肉と共にチョッパーで細切した後，擂潰し，澱粉，味の素，食塩，サッカリン等を混和して肉糊を作つた。これを小板に成形後，せいろで蒸煮した。

原料魚の CTC 液浸漬前及び後の皮及び肉，水晒後のグチ肉，摺身，肉糊及び蒲鉾に含まれた CTC の量は抽出剤として KH_2PO_4 を用いる Pad plate assay 法で測定された。その結果は Table 3 の通りである。

この表からわかるように，CTC 液に長時間浸漬すると表皮にくらべて少いが，微量の CTC が肉中に浸入した。浸入量はハモの方がグチよりも大であつた。他方製造過程では原料の水晒し後に 20% 程度の減少がみられた。しかし著明な減少は肉糊より蒸煮して製品とする工程であつて，約 90% が破壊したことは注目すべきである。一般漁獲物の場合に上記のように長時間船上で CTC 浸漬することは全く不可能である。従つて本研究では実際にありえないような極端な場合にどの程度製品中に残存するかを知る目的を以つて行つたものである。

3. CTC を添加した肉糊を用いた蒲鉾中の CTC 残存量

キングチ及びハモを原料とし，常法通り採肉，水晒，擂潰，混和して得た肉糊に CTC を添加し 0.75, 0.36 及び 0.11 *ppm* の CTC を含有する肉糊をつくつて成形後蒸煮した。各区共5本の蒲鉾をチョッパーで細切混合した試料を2ケ作り，それぞれ 20g を秤取し pH 4.2 のアセトンを用いる pad plate 法で定量した。表中の値はそれらの平均である。Table 4 で明らかなように 0.1 *ppm* を含む肉糊で製造した蒲鉾にはもはや CTC は検知されなかつた。肉糊の CTC が 0.36 *ppm* 以上の場合にはいづれも CTC の残存量が検知されたが，その残存量は原料の 15～17% に過ぎなかつた。

Table 4. CTC residual in "kamaboko" made from ground flesh which includes known of amounts of CTC

Ground flesh paste added with CTC	"Kamaboko"	% remained
ppm	ppm	
0.11	0	0
0.36	0 06	17
0.75	0 11	15

論　　議

CTC 氷（5ppm）で保蔵した魚体の肉中には 0.1 *ppm* 程度しか浸入していない(Table 1)。他方 0.1 *ppm* の CTC を蒲鉾製造原料肉糊中に添加した場合には，製品中に CTC は検知されていない(Table 4)。この二つの事実は CTC 氷で保蔵した底曳魚を用いて蒲鉾を製造した場合には，CTC は製品中に存在しないだろうとの裏づけをなしている。

なお，参考として CTC 液（10 *ppm*）に長時間浸漬して極端に CTC を浸透させたグチ及びハモを材料に用い，蒲鉾を製造する工程における CTC 量の変化を追跡してみたところ，この場合でさえも製品中の CTC 残存量は 0.11 *ppm* に過ぎなかつた（Table 3)。他方原料の浸漬中における CTC の浸透量をみると，3時間浸漬迄は肉中の CTC は 0.05 *ppm* 程度であるから（Table 2)，船上で短時間浸漬処理した原料を蒲鉾製造に用いても差支えないといえる。

これらの値を米国で実施している CTC 液（10 *ppm*）に2時間浸漬した鳥肉中の CTC 量 1～5 *ppm* と比較すると，極めて大きな差異である。魚類の場合に浸入量が極めて少いのは明らかに表皮によつて CTC の浸透が妨げられているためである。

他方，最近米国の FDA（Food & Drug Administration）では CTC 浸漬した鳥肉を料理した後の CTC 残存量を検査したところ 0～0.1 *ppm* の範囲で，多くの場合 0.05 *ppm* 程度であつた。依つてこの程度の残存量によつて菌の耐性発現，アレルギー発現等の危険が起るかどうかを，全米の 35 人の専門学者に諮問した結果，全部の回答はその可能性を全く否定した。従つて筆者の一人（富山）が 1957 年3月に FDA を訪問し，この点を質疑したところ，「この程度の残存量については安全なもの」として無視していることを明かにした。

この 0～0.1 *ppm* の残存量の範囲を一応参考にして本研究の結果をみると，CTC 氷で保蔵した原料の場合には，肉中の CTC は 0.1 *ppm* 程度であるから，生食も可能と思われる。またたとえ加工原料中 0.5 *ppm* 含んでいたとしても蒲鉾中の CTC 量は 0.06 *ppm* となり無視し得られる範囲にある。

以上の論議から CTC 氷による一般魚肉の保蔵処理は全く安全なものであると断定できる。

結　　論

1. CTC 氷（5*ppm*）で 18 日間タイを保蔵した場合，肉中の CTC 量は 0.1*ppm* 程度であつた。

2. CTC 液（10*ppm*）にグチ及びハモを浸漬処理した場合には3時間浸漬後の肉中の CTC は 0.05*ppm* 程度であるが，以後時間の経過と共に増量した。

3. CTC 液（10*ppm*）に 18 時間浸漬したグチ及びハモを原料として蒲鉾を製造した場合に，原料肉糊中には 0.98*ppm* の CTC を含んでいたが，蒲鉾中には 0.11*ppm* に過ぎなかつた。

4. 蒲鉾製造原料の肉糊中に CTC が 0.1*ppm* 存在する場合には製品中に CTC は認められなかつた。肉糊に CTC が 0.36*ppm* 存在する場合には製品中に 0.06*ppm* の残存量に過ぎなかつた。

5. 最近の米国の FDA が行つた CTC 処理鳥肉の抜とり検査の結果及び残存量についての諮問委員会の結論に対し本研究の値を照合した結果，CTC 氷で保蔵した底曳魚を蒲鉾の原料として使用することの安全性を結論した。

本研究は日本レダリーK.K.の援助により実施することが出来た。こゝに謝意を表する。

文　　献

1) Goldberg, H.S., Weiser H.H., and Deatherage. F.E. : *Food Technol.* **7**, 165 (1953).
Kersey, R.C., Viser F.C., and Wrenshall : *Antibiotics Ann.* 1953−1954, 438.
Kohler, A.R., Miller, W.H., and Broquist, H.P., : *Food Technol.* **9**, 151 (1955).
McClintock, M., Serres, L. Marzolf, J.J. Hirsch, A., and Mocquot, G. : *J. Dairy Research* **19**, 187 (1952.)
Tarr, H.L.A., Southcott, B.A., and Bisset, H.M. : *Fish. Res. Bd. Canada, Progress Report*, **83**, 35 (1950)
Tarr, H.L.A., Southcott, B.A., and Bisset, H.M. : *Food Technol.*, **6**, 363 (1952).; Tarr, H.L.A., Boyd, J.W., and Bisset, H.M. : *J. Agric. Food Chem.*, **2**, 372 (1954).; Farber, L. *Food Technol.*, **8**, 503 (1954).

2) 富山哲夫・野村稔・黒木俊一：本誌，**21**，262 (1955).
富山哲夫・黒木俊一・野村稔：本誌，**21**，958 (1955).
富山哲夫・黒木俊一・前田伝喜・浜田盛治・本田彰：本誌，**22**，120 (1956).
富山哲夫・米康夫・黒木俊一・野村稔・原昭太郎・七字徹・前田敏弘・小田一郎・松尾俊朗：本誌，**22**，128 (1956).
富山哲夫・米康夫・三ケ尻和男：本誌，**22**，778 (1957).

3) Abbey, A：私信，1957.

4) Abbey, A., Darken, M.A., Kline, E.F., Kohler, A.R., Maturi, V.F., Miller, W.H., and Upham, S.D. : *Antibiotics Ann.* 1956−1957, p.831.

クロールテトラサイクリン（CTC）で船上処理した底曳魚のCTC含量並びにこの処理魚を調理或は煉製品に製造した場合の CTC 残存量

富山哲夫・米　康夫・津田　厚
（九州大学，水産化学教室）

日本水産学会誌
第二十三巻　第九号　別刷
昭和三十三年一月二十五日発行

Reprinted from Bulletin of
the Japanese Society of Scientific Fisheries
Vol. 23, Nos. 9, January 1958

クロールテトラサイクリン（CTC）で船上処理した底曳魚のCTC含量並びにこの処理魚を調理或は煉製品に製造した場合の CTC 残存量

富山哲夫・米　康夫・津田　厚
（九州大学，水産化学教室）

The Chlortetracycline (CTC) Content of Trawl Catch Treated on Board and Residual CTC in Edible Part on Cooking and Processing of Treated Fish

Tetuo TOMIYAMA, Yasuo YONE, and Atsushi TSUDA

Several species of fish caught by trawler were placed under CTC-ice (3.5 ppm) or dipped in CTC-sea water (10 ppm) immediately after catch. The fish thus treated were stored aboard for 14 or 22 days. The penetration of CTC into the flesh and the skin during the storage period was assayed microbiologically using *B. cereus* No. 213. A study was also made of what extent the CTC in the edible part be destroyed due to cooking and also processing to "kamaboko". The results can be summarized as follows :

1. Of several species of fish (cutlass fish, butter fish, croaker, lizard fish, sea eel and harvest fish) the skin contained 0.11 mcg CTC per g in average after a 22-day storage, while the flesh contained 0.08 mcg CTC per g in average.
2. In processing the CTC-containing flesh (0.05－0.1 ppm) to "kamaboko" the residual CTC was found 60% after washing the ground flesh, and no CTC was detected after steaming for 11.5 minutes, the highest temperature at the center portion being 81°C.
3. The residual amount of CTC of five species of the fish was not detected after being cooked by regular four cooking methods except boiled lizard fish, broiled sea eel and fried cutlass fish.

I 緒　　言

1950年に TARR 氏等[1] が Chlortetracycline (CTC と略記) による魚肉の鮮度保持が極めて有効なことを確認して以来，多数の研究[2)3)] が報告されている。これらの報告のうちで round fish のまゝ船上で処理保蔵した研究は比較的に少い。著者の研究室では 1953 年以来 CTC による round fish の鮮度保持に関する基礎的[4)] 及び応用的研究[5)6)] を展開し，イワシ[5)] 及び底曳漁獲物[6)] を CTC によつて船上処理するとそれぞれ卓越した鮮度保持効果がえられることを明かにした。更に進んで著者等[7)] は CTC 処理によつて食品原料中に CTC がどの程度浸透し，またどの程度加熱によつて減少するかについて研究を行つた。その結果では魚肉を CTC 液に浸漬処理すると CTC は相当早く浸透するが，round fish の場合には CTC の浸透量は多くの場合 0.1 *ppm* 以下であり，しかも筋肉中に浸透した CTC は加熱により比較的容易に破壊されることが明かとなつた。他方，TARR 氏等[9)] も CTC の加熱破壊について同様の結果を報告している。

他方において round fish を CTC 氷で船上処理した場合の CTC の浸透量については，報告が見当らない。たゞ FIRMAN 氏等[3)] が内臓抜きの魚類に CTC 氷を陸上輸送中に使用し，この場合の CTC 浸透量を報告しているだけである。またこのような処理原料より種々の食品を製造或は調理した場合の CTC の破壊についての研究は全く見当らない。前報[8)] ではわれわれは浸透量や加熱破壊の様相をしるための一つのモデル実験として底曳魚を冷蔵庫内で CTC 氷を用いて保蔵した場合，及び CTC 液に浸漬した場合における魚

1957 年 10 月 8 日受理（印刷費負担）

体内への CTC 浸透量を測定し，更にこれらの保蔵原料を用いて蒲鉾を製造した場合の残存 CTC 量について報告した。

本研究では実際にトロール船上で漁獲直後より陸あげ迄 CTC 氷による保蔵を行い，また，他方漁獲直後 CTC 海水液に短時間浸漬した魚体を船上で普通氷による保蔵を行い，これらを陸あげ後に CTC の浸透量を bioassay した。更にこれらの原料を種々の調理法にかけた場合及び煉製品を製造した場合におけるこれら食品中の CTC 残存量をも bioassay した。以下これらの結果につき報告する。

Ⅱ 研 究 方 法

1. 底曳魚の船上処理

東支那海に 1957 年 6 月 15 日出港したトロール船の上で，6 月 21 日及び 29 日に漁獲したものを洗滌後，直ちにトロ箱に詰め，魚体をサランパーチ（網状サラン）で蓋い，次に船艙で CTC 氷（3.5 *ppm* の CTC を含む）をのせて常法のように氷蔵した。同時にこれら漁獲物の一部を CTC の 10 *ppm* を含む海水に約 1 分間浸漬したものを同様にトロ箱につめ，サランパーチで蓋い，次に普通氷をのせ常法のように氷蔵した。これらの試料は 7 月 13 日帰港後，直ちに陸あげした。

魚種はタチウオ（*Trichiurus lepturus*），イボダイ（*Psenopsis anomala*），シログチ（*Argyrosomus argentatus*），ワニエソ（*Saurida tumbil*），ハモ（*Muraenesox cinereus*），マナガツオ（*Pampus argenteus*）及びアカアマダイ（*Branchiostegus japonicus japonicus*）であつた。このうちアマダイは一網の漁獲物中尾数が少かつたので，調理中における CTC の破壊の実験にのみ用いた。陸あげ当日だけでは全部の定量が終らないので直ちに凍結し，3 日間内に全部の CTC 定量を終るように注意した。

2. 可食部内への CTC 浸透量の定量用試料

一魚体毎に CTC を定量して個体差をも検討すべきであるが，試験区が多いため約 10 尾からえた試料を均一化し，これから 2 ケの試料をとり定量した。試料は陸あげ当日定量したもの以外は定量前に先づ解凍した。次いで表面を軽く水を流す程度に洗い，頭部，内臓及び脊椎骨を除いて可食部を分ち，更にこれを皮と肉とに可及的に分けた。かようにしてえた皮及び肉部をそれぞれ別個に約 10 尾分を合せて肉挽器にかけ，次に blender でよく混和細砕したものをそれぞれ試料とした。

3. 料理による破壊率定量用の試料

普通に調理する場合と同様に供試魚体から先づ鱗を除き，内臓，頭部及び鰭を除いた後水洗した。次にこれを脊椎骨と直角に 3～4 等分し（但しタチ，ハモは 5～7 等分），その各部より少量の材料を分取して均一化し，この試料の CTC 含量を以て料理前の値とした。残部はみなそれぞれの料理処理を行い，料理した切身は全部を blender で細切混和均一にして試料とした。

4. 料 理 方 法

a) 水煮：エソの切身 7 ケ（平均 48 *g*）とアマダイの切身 6 ケ（平均 84 *g*）の合計 844 *g* の切身を予め沸とうした約 2％食塩水 3.5 *l* に投入して煮た。6 分 25 秒後に煮上つたので直ちに沸とう水を除去し肉片を定量に供した。

b) 煮付：沸とうした砂糖醤油（醤油 270 *cc*，水 130 *cc*，砂糖 24 *g*）400 *cc* にマナガツオの切身 8 ケ（平均 108 *g*），グチの切身 10 ケ（平均 40 *g*）及びアマダイの切身 5 ケ（平均 84 *g*）の合計 1684 *g* を投入し，11 分 25 秒間煮た。煮上つた後直ちに煮汁から分離し，肉片を定量に供した。

c) 塩焼：塩をまぶしたハモの切身 16 ケ（平均 19 *g*）とマナガツオの切身 9 ケ（平均 108 *g*）及びタチウオの切身 14 ケ（平均 40 *g*）を炭火より 5 *cm* の距離（この点の温度は 282°C であつた）で焼いた。ハモは 3 分後，タチウオは 3 分 30 秒後に，マナガツオは 5 分後に裏返し，焼始めより 7 分 10 秒後にハモが，12 分後にタチウオが，10 分 15 秒後にマナガツオが焼上つた。マナガツオ切身の中心温度を Fig. 1 に示した。

d) フライ：220～230°C に加熱した油中に予め小麦粉とパン粉をつけたマナガツオの切身 8 ケ（平均 108 *g*）とタチの切身 10 ケ（平均 40 *g*）を一回に 2～3 ケづゝ数回に分けて投入し，1 分 35 秒から 3 分 10 秒間油煠した。この間の油の温度変化は 160°C より 220°C に上昇した。

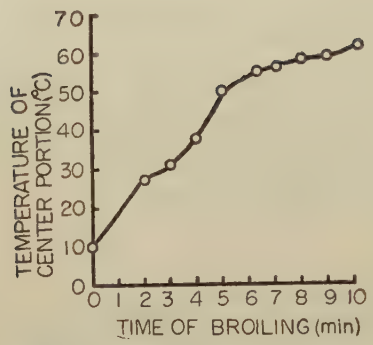


Fig 1. Change of temperature of center portion of harvest fish with time of broiling.

5. 蒲鉾製造方法及び CTC 定量用試料の調製

CTC 氷で氷蔵した魚種のうちタチウオとグチとが最も多量の CTC を含んでいたので，この両者を混合して板付蒲鉾をつくつた。なお参考のために CTC 液に浸漬後，普通氷で氷蔵した同種魚を用いて全く同一条件で板付蒲鉾をつくつた。製造方法は常法通り頭部，内臓及び皮を除いた肉を3回水洗した後，ミンチで擂砕し，タチウオ 75 に対しグチを 25 の割合で混合した。この擂潰中に原料に対し 10% の澱粉，3%の食塩，0.2% のグルタミン酸ソーダ及び2%の砂糖を添加した。擂潰 50 分の後成形し，蒸釜で 9～12 分間蒸煮した。なお蒸煮中の最高中心温度は 76°C と 81°C の二通りとし，各区共2個の蒲鉾の中心温度を熱電対で測定した。中心温度の変化は Fig. 2 に示してある。76°C の場合は 68°C となつた時，また 81°C の場合は 75°C とつた時に釜より取出して放冷したが，中心温度は釜出後一時上昇し，2分後に前者は 75.1°C に，後者は 80.9°C に達し，その後次第に降下した。放冷後一区より5本の蒲鉾をとり出し，blender で細切混合した後，これより2ケの試料をとり定量に供した。

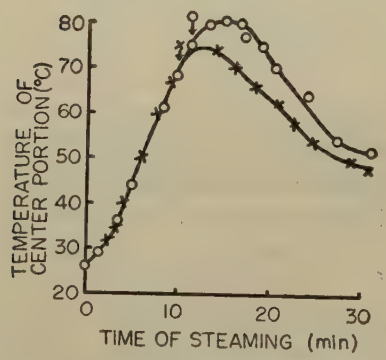


Fig. 2 Change of temperature of center portion of "Kamaboko" during and after steaming. −81°C. −×−76°C.

6. CTC の bioassay

Abbey 氏等[10]の Pad plate assay 法では 85% 以上の回収率をえることは困難であつたから，従来われわれの研究室では CTC を含まない試料に種々の濃度の CTC を加えて得た抽出液を用い定量の度毎に標準曲線を描いて不完全な回収率の変動を補正していた。これは試料の数が多い場合には極めて繁雑となるので，本研究では回収率のよい抽出剤について研究し，或程度の目的を達した。定量法の詳細は別報に報告するが，その骨子は次の通りである。

よく擂砕混和した組織 20 *g* に抽出剤 (350 *cc* 0.1 *M* citrate buffer, pH 5.2+650 cc acetone) の 80 cc を加え，Waring blender で約3分間攪拌抽出し，濾過する。この透明濾液に pad plate (1/4", No. 740 E) を浸し，余分の液を去つたものを検定用培地上にのせ，次に冷蔵庫に約1時間放置した後，30°C の恒温器に一夜 (13～16 時間) 放置し，生じた阻止帯の直径を測定する。他方，既知濃度の CTC のクエン酸アセトン液 (0.005 *mcg* ～0.1 *mcg/cc* pH 5.6 の抽出剤) で標準曲線を描くこと及び検定用培地上に 0.05 *mcg/cc* の標準液をおくことは常法通りである。このような方法でえられた回収率は約 93% であつた。

CTC 定量用の培地としては pH 5.6 に調製した Penassay medium の多少変改したものを用いた。この培地は加圧殺菌後 50°C に冷却した後に適量の *B. cereus* No. 213 の胞子を混和したものであつて，径 9 *cm* の平底シヤーレに 5 *cc* の培地を流し込むようにした。この培地を用いた場合には CTC への感度は 0.005 *mcg/cc* であつた。

II 実験結果

1. CTC 氷蔵の場合或は CTC 液に浸漬した場合における CTC の魚体内への浸透

漁獲後陸あげまでの 14 日間或いは 22 日間，3.5 *ppm* の CTC を含む氷で保蔵した底曳魚について，また 10 *ppm* の CTC 海水に約1分間浸漬した後に普通氷で氷蔵した同種底曳魚について，それぞれ皮及び肉中に浸透した CTC 量を定量した結果は Table. 1 に示す通りである。CTC 氷による 22 日間氷蔵の場合，タチウオ及びマナガツオの肉にのみ 0.03 *ppm* の CTC が認められたが，他のイボダイ，シログチ，エイ及びハモの肉には CTC は定量限界 (0.025 *ppm*) 以下であつた。また 14 日間氷蔵の場合，すべて肉

Table 1. The penetration of CTC into edible part of fish on storage in CTC-ice or in plain ice after a short dip in CTC-sea water.

Treatment	Kinds of fish	Time elapsed after the treatment: 22 days — Flesh	22 days — Skin	22 days — Calc. for edible	14 days — Flesh	14 days — Skin	14 days — Calc. for edible
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Stored in 3.5 ppm CTC-ice	Cutlass fish * "Tachiuwo"	0.03	0.12	0.07	neg.	0.11	0.05
	Butter fish ** "Ibodai"	neg.	0.05	0.01	neg.	0.05	0.01
	Croaker *** "Shiroguchi"	neg.	0.08	0.01	neg.	0.25	0.04
	Lizard fish † "Eso"	neg.	0.11	0.03	neg.	0.20	0.05
	Sea eel § "Hamo"	neg.	0.17	0.04	neg.	0.27	0.06
	Harvest fish †† "Manakatsuo"	0.03	0.15	0.06			
Stored in plain ice after a short dip in 10 ppm CTC-sea water	Cutlass fish	0.18	0.28	0.22			
	Butter fish	0.08	0.16	0.09	0.07	0.18	0.09
	Croaker	0.08	0.17	0.09	0.14	0.52	0.20
	Lizard fish	0.08	0.16	0.06	0.12	0.22	0.15
	Sea eel	0.03	0.15	0.06	0.05	0.28	0.05

* *Trichiurus lepturus* ** *Psenopsis anomala* *** *Argyrosomus argentatus*
† *Scurida tumbil* § *Muraenesox cinereus* †† *Pampus argenteus*

Table 2. Change in CTC-content after cooking of fish stored in CTC-ice. The fish without head, viscera and scales were cut into 3 or 4 pieces and employed for cooking.

Kinds of fish	Fresh material	Boiling: with water	Boiling: with soy-sauce	Broiling	Frying
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
"Amadai" *	0.025	neg.	neg.		
Lizard fish	0.08	0.07			
Sea eel	0.11			0.09	
Harvest fish	0.03		neg.	neg.	neg.
Cutlass fish	0.10		neg.	neg.	0.04

* *Branchiostegus japonicus japonicus*

Table 3. Decrease in CTC-content at several stages in making "kamaboko" by using cutlass fish (75 %) and croaker (25 %).

Treatment of round fish	Ground flesh: Before washing	Ground flesh: After washing	Mixture of washed ground flesh with starch, salt and glutamate	Steamed at max. temp. of: 76°C.	Steamed at max. temp. of: 81°C.
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
CTC-ice	0.05	0.03	neg.	neg.	neg.
CTC-dip	0.10	0.06	0.04	0.03	neg.

中の CTC は 0 025 *ppm* 以下であつた。皮には保蔵日数を問わずいずれの場合も 0 05～0 27 *ppm* の CTC が認められた。次に CTC 海水に浸漬した後に普通氷で保蔵した場合は CTC 氷のみによる保蔵の場合より CTC の浸透量が大きく，肉に 0.03～0.18 *ppm*，皮に 0.15～0.52 *ppm* の CTC が認められた。特にこの場合もタチウオには他の魚よりも多量の CTC が浸透した。

2. 料理による魚体内 CTC の破壊

CTC 氷で保蔵してきた魚の切身が水煮，煮付，塩焼或いはフライのような調理後に切身の中にどの程度の CTC を保有するかを定量した結果は Table 2 に示す通りである。これからわかるように，水煮したエソ，塩焼したハモ及びフライにしたタチウオを除いて，他の煮付，塩焼或いはフライしたマナガツオ，タチウオ及びアマダイでは残存量は定量限界（0.025 *ppm*）以下であつた。

3. 蒲鉾に製造した場合の原料中の CTC 破壊

CTC 氷のみで保蔵したか或いは CTC 液浸漬後普通氷で保蔵したタチウオ及びグチを原料としてそれぞれ板付蒲鉾をつくりその蒲鉾製造中に於ける CTC の破壊率を定量した結果は Table 3 に示す通りで，いずれの原料を使用した場合でも水洗で CTC の約 40% が消失し，加熱蒸煮で定量限界（0.025 *ppm*）以下の量になつた。

Ⅳ 考　　察

本研究で用いた著者等の改良 microbioassay では抽出剤を改良したために CTC の回収率が 80～85% より 90～95% に上昇し，また *B. cereus* No. 213 の胞子を用いたためか阻止帯の境界が明瞭となつた。従つて残存量として 0.025 *ppm* はかなりよい精度で定量できるようになつた。このことは微量の残存量を問題とする研究には一つの大きな寄与といえる。

さきにモデル試験として著者等[8]が行つたレンコダイ及びチダイの CTC 氷による保蔵試験では筋肉中に 0.10～0.16 *ppm* の CTC が浸透した。この場合には 5～10°C の冷蔵庫に保蔵したために CTC 氷の融解した液が絶えず魚体の表面を蓋つたので，CTC の魚体内への浸透量が比較的に多かつた。しかし実際の底曳の貯蔵場所は殆んど 0°C であるから，魚体がこの温度に達する迄（多くの場合約15時間）にとけた CTC 氷のみが魚体の表面における CTC 補給量とみられる。従つて実際の場合には前回のモデル試験よりも CTC の浸透量は少いものと予察された。本研究の結果はこの推察の正しいことを示した。即ち船上で 3.5 *ppm* の CTC 氷中に 22 日間保蔵した場合には表皮に CTC が 0.05～0.17 *ppm* の範囲，平均 0.11 *ppm* 含まれていたのに対し，筋肉部位には neg.～0.03 *ppm*，平均 0.005 *ppm* に過ぎなかつた（Table 1）。これは著者等[7]が浸漬の場合に既に確かめたように round fish では表皮が CTC の浸透をさまたげているためと解釈される。14 日間保蔵の場合には 22 日の場合に比し表皮には多量の CTC が存在したが，筋肉には0.025 *ppm* 以下であつた（Table 2）。筋肉及び表皮の CTC 含量と可食部内のそれら組織の比率とから可食部中の CTC 含量を計算した値は 0.1 *ppm* 以上の例は全くなく，0.01～0.07 *ppm* の範囲で平均 0.04 *ppm* であつた。従つて CTC 氷で保蔵した漁獲物は生食したとしても米国 FDA の専門委員の見解を適用すれば CTC に対する耐性菌の発現，過敏症，菌交代症等の懸念はありえない。

次に船上で漁獲物を直ちに 10 *ppm* の CTC の海水溶液に約 1 分間浸漬した後に普通氷で船上保蔵した場合の CTC の浸透量をみると，浸漬せずに CTC 氷のみで保蔵した場合に比していくらか多い。即ち筋肉中には 0.03～0.18 *ppm*，平均 0.09 *ppm* であり，0.1 *ppm* をこえた例は 9 例中 3 例であつた。皮及び鱗を含む可食部中の含量を計算した値では 0.05～0.22 *ppm*，平均 0.11 *ppm* であり，0.1 *ppm* をこえた例は 9 例中 3 例であつた。同一漁期のものゝうちで浸透量の比較的多かつた魚種はタチウオである。これは前報[7]で論じたように，表皮に鱗が発達していないためと，体形が扁平なために筋肉に浸入しやすいのであろうと推察される。

更に CTC 氷で保蔵したものを調理した場合にどの程度 CTC が残存するかを検討してみると（Table 2），比較的多量に CTC を含んだタチウオの場合でさえも，煮付，塩焼或はフライすることによつて常に 60% 以上破壊することがわかつた。0.03 *ppm* の CTC しか含まないアマダイ及びイボダイでは勿論検出できない程度に減少した。但しエソの水煮及びハモの塩焼では減少率が僅かであつた。これはハモの場合には加熱時間が短かかつたことと，肉が厚いので皮がこげる割合に肉の温度が上昇しなかつたためと思われ，エソ及

びアマダイの水煮の場合には普通の調理の場合と異り，約6分 25 秒後に熱湯を捨て去つた為に加熱持続時間が短かかつたのであろう。いずれにしてもこれら調理食品の CTC 含量は neg.～0.09 *ppm* の範囲にあり，平均 0.025 *ppm* であつて，0.04 *ppm* を越えた例は 10 例中2例に過ぎなかつた。

更に CTC 氷で保蔵するか或は CTC 液に浸漬後普通氷で保蔵した魚種のうちで CTC 含量の多かつたタチウオを 75% 用い，エソを 25% 配合して煉製品を製造した結果 (Table 3) では肉晒しにより CTC の約 40% が減少した。CTC 氷蔵区の原料を用いた場合には，中心温度最高 76°C (70°C 以上加熱時間7分) 及び 81°C (75°C 以上加熱時間9分) に加熱すると，いずれの場合にも CTC は製品中に検出されなかつた。次に CTC 浸漬区の原料で 0.1 *ppm* を含むものでは，最高中心温度 76°C の場合のみ 0.03 *ppm* が検出されたに過ぎなかつた。かように CTC 氷による保蔵或は CTC 液浸漬のいずれの方法によつて底曳漁獲物を処理保蔵したとしても，一般の煉製品製造条件では原料中の CTC は検出限界程度以下に減少することが明かとなつた。

V 摘　　要

トロール船の漁獲物を船上でトロ箱に詰めた後，直ちに CTC 氷 (3.5 *ppm* CTC) を載せて船内保蔵したもの及び船上で CTC の海水液 (10 *ppm*) に浸漬処理した後に普通氷で船内保蔵したものについて，陸あげ後に CTC の浸透量を microbioassy し，更にこれら漁獲物の一部を用いて各種の加熱食品及び煉製品を調製した場合の CTC 残存量をも定量したその結果は次のように要約できる。

A. CTC 氷で 22 日間保蔵処理した漁獲物の場合

(1) タチウオ，イボダイ，シログチ，エソ，ハモ，及びマナガツオはいずれも表皮に平均 0.11 *ppm* の CTC を含んでいたが，筋肉にはタチウオ及びマナガツオの2例のみに 0.03 *ppm* が検出された程度であつた。従つて CTC 氷で保蔵したこれらの魚種は生食しても差支えないものと認められる。

(2) タチウオ及びエソを原料として煉製品を製造した場合，水晒しにより 40%減少した。更に中心の最高温度 75°C であつて 70°C 以上の温度に7分間保たれたような蒸煮条件の場合でさえも定量法の感度範囲 (0.025 *ppm*) では製品中に CTC は検出されなかつた。

(3) アマダイ，エソ，ハモ，イボダイ及びタチウオを常法により水煮，煮付，塩焼或はフライの調理をした場合にはその CTC 残存量はいずれの場合も 0.1 *ppm* をこえるものは1例もなく，エソの水煮，ハモの塩焼及びタチのフライを除いては CTC は検出されなかつた。これら3種の料理の場合には CTC の熱破壊率は 10～60% であつた。

B. CTC 液に浸漬の後 22 日間普通氷で保蔵した漁獲物の場合

(1) タチウオ，イボタイ，シログチ，エソ及びハモは何れも表皮に平均 0.18 *ppm* の CTC を含んでいたが，筋肉には平均 0.08 *ppm* を含んでいたに過ぎなかつた。

(2) タチウオ及びグチを用いて煉製品を製造した場合，水晒で 40% 減少し中心の最高温度 81°C で 75°C 以上に9分間保たれたような蒸煮条件では製品中に CTC は検出されなかつた。中心の最高温度 75°C で 70°C 以上に7分間保たれたような蒸煮条件のもとで始めて 0.03 *ppm* が検出されたに過ぎなかつた。

終りに，本研究は日本レダリーKK及び大洋漁業KKの下関並に東京研究所の協力により遂行したものであつて，研究を支援し或は直接に材料処理及び定量に助力された関係各位に深謝の意を表する。

VI 文　　献

1. Tarr, H. L. A., Southcott, B. A., and Bisset, H. M. : *Fish. Res. Bd. Canada, Progress Report*, **83**, 35 (1950).
2. Tarr, H. L. A., Southcott, B. A., and Bisset, H. M. : *Food Technol.*, **6**, 363 (1952). Tarr, H. L. A., Boyd, J. W., and Bisset, N. M. : *J. Agric. Food, Chem.*, **2**, 372 (1954). Farber, L. : *Food Technol.*, **8**, 503 (1954).
3. Firman, M. C., Abbey, A., Darken, M. A., Kohler, A. R., and Upham, S. D. : *Food Technol.*, **10**, 381 (1956).
4. 富山哲夫，野村　稔，黒木俊一：本誌，**21**，262 (1955).

富山哲夫，黒木俊一，野村　稔：本誌，**21**，958 (1955).
5. 富山哲夫，黒木俊一，前田伝喜，浜田盛治，本田　彰：本誌，**22**，120 (1956).
6. 富山哲夫，米　康夫，黒木俊一，野村　稔，原　昭太郎，七字　徹，前田敏弘，小田一郎，松尾俊朗：本誌，**22**，128 (1956).
7 富山哲夫，米　康夫，三ケ尻和男：本誌，**22**，778 (1957).
8. 富山哲夫，米　康夫，津田　厚：本誌，印刷中
9. Steiner, G. and Tarr, H. L. A.; *Canadian. J. Tech.*, **34**, 215 (1956).
10. Abbey, A., Darken, M. A., Kline, E. F., Kohler, A. R., Matui, V. F., Miller, W. H., and Upham, S. D.: *Antibiotics Annual*, (1956～1957), p 831.

テトラサイクリン類による処理が加工食品の品質に及ぼす効果—I.

クロルテトラサイクリン処理のイワシ及びサバ塩蔵に対する効果及び塩蔵中における残存量の変化

富山哲夫・杉谷徹
(九州大学農学部水産化学教室)

Effectiveness of Tetracyclines Treatment on Quality Improvement of Processed Foods—I.

Effect of chlortetracycline (CTC) treatment on quality of salt sardine and salt mackerel, and change in CTC residue during salting

Tetuo Tomiyama and Tohru Sugitani

In brine salting of sardine, the addition of a 10-ppm level of CTC to a 10% brine was capable of preventing the fish from spoilage for two days at 20°C. An excellent quality of salt sardine was obtained when the fish was dipped for one hour in a CTC (20 ppm)-brine prior to the dry salting. In both the brine salting and the dry salting of sardine it was found that the CTC treatment could reduce the necessary amount of salt to one-half as much.

The decrease in CTC content of brine as well as tissue during the brine salting of mackerel took place linearly with time of dipping. The CTC residue of the dry salt sardine after a 4-day storage at room temperature was found only 0.03 to 0.17 ppm.

水産統計によると，わが国における 1955 年の塩蔵品生産量は 173,000 トンであり，加工品生産量のうちで煉製品につぎ第二位を占めている。それにも関らず塩蔵品の品質向上のための技術は貧困であつて，ただ最近に油脂の抗酸化剤の導入が実施され始めたに過ぎない。近来都市生活者には一般に薄塩の塩蔵品が好まれる傾向にあるのに対し，塩蔵品には塩戻しを必要とする程の多量の食塩を用いている。

薄塩のものを食塩量を減らすことだけで製造することは勿論困難であるが，もし他の適当な静菌剤を併用できれば，この薄塩製品をつくることは容易であろう。他方，一般に塩蔵品の品質は，油の酸敗による品質低下を除くと，塩が充分に滲透する迄の塩蔵初期における変敗によつて決定されるようである。従つて低温に保持する以外に適当な静菌剤を併用すれば，品質の向上に対し有効であることは疑いない。

本研究では種々の濃度のクロルテトラサイクリン (CTC と略記) を種々の濃度の食塩と組合せて，立塩法及び撒塩法による塩蔵工程に応用し，塩蔵品の品質向上及び用塩量の低下に対してどの程度の効果があるか，また塩蔵中における CTC の浸透及び破壊はどの程度であるかについて定量的な検討を行つた。

研究方法

1) 研究材料 原料魚：鮮度のよい市販のホンサバ及びマイワシを用いた。サバでは開腹して鰓と共に内臓を除き，イワシでは内臓のみを除き，水洗してから塩蔵処理を行つた。CTC：日本レダリーの医薬用純末 CTC 塩酸塩（純度 97%）を用いた。食塩：粗製塩を使用した。その石灰及び苦土含量はそれぞれ 129

1958 年 8 月 1 日受理

mg % 及び 61 mg % であつた。

2) 塩蔵方法　立塩法: 5～15% の食塩水を使用し，この食塩水と内臓抜き魚体との割合は常に 2 : 1 とした。撒塩法: 種々の濃度の CTC を含む 5% 食塩水に魚体を 1 時間浸漬した後に充分水切りし，次に原料魚に対し 5～20% の食塩をぬりつけてから簀の子の上に並べて飽和湿度をもつ 20°C の室内に自然乾燥した。

3) CTC 定量法　富山等の改良 pad plate 法[1] 或は改良 cylinder plate 法[2] によつて定量した。魚体の場合には試料の 4 倍量の citrate-acetone 抽出剤で抽出した後に pH 5.6 の citrate-acetone 稀釈剤で適当に稀釈して検定した。浸漬食塩水中の CTC の定量には pH 5.6 の稀釈剤で適当に稀釈したものを検定にかけた。

4) 揮発性塩基窒素 (VBN と略記) の定量　試料を三塩化酢酸で除蛋白した後に富山・原田の高温減圧蒸溜法[3] により定量した。

研 究 結 果

1. CTC を含む食塩水でイワシを立塩漬した時の鮮度保持効果

体重 65～80 g のマイワシを内臓除去及び水洗した後，CTC を 10 ppm 含む 5%，10% 及び 15% の食塩水にそれぞれ浸漬したまま 20°C の恒温器に放置した。放置中の肉及び浸漬液の VBN を測定した結果は Table 1 の通りである。肉中の VBN は浸漬中に液内へ拡散するために魚体の官能検査結果と必ずしも平行しないが，浸漬液の VBN は魚体の官能検査とよく平行している。CTC を含まない対照群をみると，5% 食塩区は食塩を含まない区よりも速に腐敗し始め，1 日後には明かに腐臭を示した。10% 食塩区は 1 日後には変化を示さなかつたが，2 日後には腐臭を示すに至つた。他方 5% 食塩水に 10 ppm の CTC を添加した区では 2 日後にも腐敗がかなりよく抑えられ，CTC を含まない 10% 食塩区よりも優つていた。食塩 10% で CTC 10 ppm を含む区では 2 日後にも腐敗の徴候は全く認められなかつたし，また浸漬液も透明であつた。これらの結果をみると，CTC を 10 ppm 添加すれば，食塩量は 1/2 で足りることが分る。

Table 1. Change in volatile bases nitrogen during brine salting of sardine, 65～80 g in body weight

Brine		1-day dip					2-day dip			
		Fish			Dip brine		Fish		Dip brine	
Salt %	CTC mcg per cc	VBN mg%	putrid odor	appearance	VBN mg%	turbidity	VBN mg%	putrid odor	VBN mg%	turbidity
0	0	14	+	red eye	9.6	+	24	###	28	###
0	10	10	−	discolor	5.7	−	24	##	22	##
5	0	17	##	red eye	16	##	42	###	51	###
5	10		−	good		−	14	+	18	+
10	0		−	〃		−	24	##	24	##
10	10		−	〃		−	12	−	9.8	−
15	0		−	〃		−	18	−	11	+
15	10		−	〃		−	9	−	8.6	−

2. イワシを CTC 液に予備浸漬後に撒塩塩蔵した場合の鮮度保持効果及び CTC 残存量

体重 90～110 g のマイワシを内臓除去及び水洗した後，5 ppm 及び 20 ppm の CTC を含む 5% 食塩水に室温で 1 時間浸漬，次に水切りしてから原料魚の 5%，10% 及び 20% の撒塩を行つた。これらを研究方法の項に記載した条件で放置し，官能検査，VBN 及び CTC 含量の変化を求めた。CTC の浸透量及び 4 日間放置後の残存量を cylinder plate 法で定量した結果は Table 2 に示してある。即ち残存量は極めて微量で，1 時間浸漬処理で浸透した CTC 量が 4 日間に約 1/10 以下に減少した。一般に塩蔵品は生食しないので，調理にかけると，この微量は完全に破壊されるであろう。官能検査の結果は VBN の値とよく平行して

Table 2. CTC residue after a 4-day storage of dry salt sardine with a previous CTC-dip

Salt % of fish	CTC mcg /cc	After 1-hour dip mcg/g	After a 4-day storage at 20°C. mcg/g
20	20		0.170
10	20		0.150
5	20		0.125
0	20	2.0	0.110
20	5		0.037
10	5		0.035
5	5		0.037
0	5	0.4	0.028

Table 3. Improvement in quality of salt sardine (90～110g in body weight) due to a 1-hour dip in CTC brine prior to dry salting

Salt % of fish	CTC mcg/cc brine	Day of storage 1 VBN mg%	2 VBN mg%	3 putrid odor	eye	slimy bact.	fungi
0	0	66	102	###	fell off	###	−
0	5	49	97	###	〃	###	+
0	20	36	70	###	red	##	##
5	0	32	59	###	〃	##	−
5	5	23	37	##	opaque	##	−
5	20	28	42	+	〃	+	+
10	0	32	59	+	〃	##	−
10	5	27	28	+	good	##	−
10	20	26	28	−	〃	−	±
20	0	23	31	±	〃	+	−
20	5	31	29	−	〃	±	−
20	20	25	25	−	〃	−	−

いたので，後者の値で製品の質を比較してみると，20ppm の CTC 液に1時間浸漬処理した原料を用いれば食塩5%使用区と10%使用区とが近似の品質を示し，また 20ppm の CTC 液で処理してから食塩 10% 使用したものは食塩のみ 20% 使用したものより品質が優つていた。即ち用塩量は 1/2 で足りることが分る。しかし用塩量が魚体の 10% 以下ではカビが繁殖し易いので，このような場合には CTC の外にソルビン酸のような防黴剤を併用すべきである。

3. サバの立塩漬中における CTC の変化

体重平均 500g (450～550g) のホンサバ数尾を内臓除去及び水洗して後，種々の濃度の CTC を含む15%食塩水中に浸漬し，4～12°C におき一定時間おきに浸漬液の CTC 及び魚体内の CTC を定量した。勿論このような方法では浸漬液と魚体との割合は実験の初期と後期とで著るしく異ることになる。しかしガラス電極で測定した pH 値では実験期間中 pH 5.8～6.0 を示し，また各試験区間に差は認められなかつた。

浸漬液及び魚体内の CTC 量の変化は Table 4 にみられるように，17.8ppm CTC を含む区の2日後における減少が多少多い以外には，いずれの濃度においても概ね直線的に減少し，しかも減少率は近似した値を示した。またいずれの場合にも浸漬液の CTC と魚体の CTC との比は 1:0.4～0.6 であつた。

Table 4. Inactivation of CTC during brine salting of mackerel and penetration of CTC into the fish

CTC added			Days of dip 0	2	5	7	10	13
3.7	tissue	CTC, mcg/g	0	1.3		1.1		0.3
		VBN, mg%	11.2	17.0		7.5		11.4(6.0)*
	brine	CTC, mcg/cc	3.7	3.1	3.3	2.4	1.2	0.9
		% remained	100	84	89	65	33	24
7.5	tissue	CTC, mcg/g	0	3.7		2.4		0.9
		VBN, mg%	11.2	16.6		8.7		12.0(5.4)*
	brine	CTC, mcg/cc	7.5	6.2	5.3	5.1	2.8	1.7
		% remained	100	83	71	68	37	23
17.8	tissue	CTC, mcg/g	0	7.5		5.2		1.7
		VBN, mg%	11.2	16.6		7.2		11.5(5.9)*
	brine	CTC, mcg/cc	17.8	13.9	11.5	8.3	5.0	3.0
		% remained	100	78	65	42	28	17
0	tissue	VBN, mg%	11.2	16.6		9.7		13.0(8.6)*

* VBN (mg%) of the brine.

次に試験期間中の魚肉の VBN は Table 4 に示してあるように，揮発性塩基が浸漬液内に滲出するためかいずれの区にも変動が少く，試験区間の差もみられなかつた。しかし浸漬液の VBN 及び濁度は対照区の方が高く，官能検査結果と一致していた。

4. 魚肉中に食塩及び CTC を混入した場合の鮮度保持効果及び CTC の減少率

立塩法の条件では鮮度保持効果及び魚肉内での CTC の破壊の模様を明かにし難かつたので，モデル実験としてサバ肉4に対し 25% 食塩水を1の割合に均一化してえた食塩 5% 含有の肉粥を用い，これに 500 ppm の CTC 原液を加えて 8，4 及び 2 ppm となるようにした。それぞれ広口瓶に入れ，蓋をして 20°C の恒温器に放置し，6日間に亘り VBN 及び CTC を定量した。その結果は Table 5 に示したように CTC の濃度の増加の順に保鮮効果が増加し，CTC を添加しない対照区の VBN が 30 mg % に達するに要した時間を略算すると，約2日であつたが，2 ppm，4 ppm 及び 8 ppm を添加した区はそれぞれ大約，2.5 日，3.8 日及び 4.7 日であつた。CTC の破壊は概ね直線的に進行し，室温であつたためにかなり速かであつた。CTC 残存量と保鮮効果との間には密接な関係がみられ，この温度では CTC が 2 ppm 近くに減少した時と初期腐敗の徴候とが一致するようである。

Table 5. Change in amount of volatile bases and CTC when mackerel flesh brei containing CTC and salt (5%) was incubated at 20°C.

CTC added mcg/g	Contents in flesh brei	Days of incubation 0	2	4	6
0	VBN, mg%	26.4	30.2	40.0	46.7
2	VBN, mg%	26.4	29.2	36.1	44.8
	CTC, mcg/g	2.0		1.3	0.8
4	VBN, mg%	26.4	25.9	30.3	40.7
	CTC, mcg/g	4.0	2.9	1.5	1.5
8	VBN, mg%	26.4	27.5	28.5	34.4
	CTC, mcg/g	8.0	6.1	2.7	2.3

考　　察

REAY 氏[4] によると，塩蔵鰊の肉中の食塩量が 10% 程度では品質を保ちうる期間は 0°C において2ヶ月であり，食塩量が 6～8% では3週間程度に過ぎなかつた。従つて冷蔵を併用する新巻鮭の場合を除くと，多くの塩蔵品では多量の食塩を用いるか或は塩干品として貯蔵性を増すのが一般である。多量の食塩を用いた撒塩法の場合でも食塩が組織に充分浸透する迄の期間或は乾燥が充分に進む迄の間に原料が腐敗する危険がある。また立塩法の場合には特に気温が高いと浸漬液が早く腐敗して原料を変敗させる場合が多い。このような変敗を防ぐために従来サルチル酸，安息香酸ソーダ，硼酸，硝石等が試みられている[5]。しかし塩蔵工程に CTC を使用して品質を向上しようとした企ては未だ報告されていない。本研究の結果は食塩と CTC との適当な組合せが塩蔵品の品質向上に有効であることを初めて明らかにしたものである。

薄塩の塩干品製造法として約1日位立塩した後に乾燥することがある。しかし前述のように気温の高い季節には薄塩製品は製造不可能である。しかし本研究によると 10% 食塩水に CTC を 10 ppm 添加すれば，20°C で安全に2日間の立塩が可能であり，また防腐に必要な食塩濃度を少くとも半分に減少できることも明かとなつた (Table 1)。

イワシの撒塩塩蔵の場合にも同様に 20 ppm の CTC を含む食塩水に1時間浸漬処理すると，用塩量を約半分に減少させることができ，また良質の薄塩品を製造できることが分つた (Table 3)。この場合の製品中の CTC 残存量は製造後4日間室温に放置すると 0.11～0.17 mcg/g 程度となるので，焙焼のような一般の加熱調理をすれば完全に破壊されるであろう[6]。最近 0.38 ppm の CTC を含む塩蔵サケを軽く焙焼した実験では，CTC 残存量が 0.06 ppm 程度に破壊されたので，一般に 0.2 ppm 以下の CTC を含む塩蔵品を料理すれば残存量は皆無に近くなるであろう。1955年に米国で許可した CTC 処理鶏肉の法定残存量は 7 ppm であり，その料理後の CTC 残存量が neg.～0.2 ppm であることを考慮に入れて判断すれば，前記の塩蔵品中の CTC 残存量は耐性菌，過敏症及び菌交替症の問題の対象とならないことが分る。

CTC の水溶液は酸化剤或は還元剤がない場合でも，pH，温度の上昇等によつて不活性化すことは既に知

られている。実際に立塩中の浸漬液及び魚体肉の CTC の減少も，また肉組織に添加した CTC の減少もかなり速かであつた (Table 4 及び 5)。Table 5 からわかるように，室温で CTC の効果が現われるためには 2ppm の CTC の存在が必要のようである。この結果は一般の腐敗菌は 1～3ppm の CTC によつて発育が阻止されることを示した BROQUIST 氏等[7]，JAY 氏等[8] の報告と符諜している。

本研究の結果を基礎として略算すると，魚体の大小，魚種，皮の有無等で多少異るとしても，10ppm の CTC を含む 15% 食塩水で立塩漬するか，或はこの CTC 液に予備浸漬1時間後に原料の 10% に相当する食塩を撒布すれば，良質の塩蔵品をえられることが分つた。或は当初から 10ppm の CTC を含む食塩で撒塩しても良質の薄塩製品がえられることは可能であり，目下研究を進めている。

総　　括

1. マイワシを CTC の 10ppm を含む 5～15% 食塩水によつて室温で2日間立塩漬した経過によると食塩が 10% 以上あれば CTC の添加によつて浸漬液及びイワシの変敗は完全に防止された。

2. マイワシを 20ppm の CTC を含む食塩水に1時間浸漬した後に魚体に対し 10% の食塩量で撒塩すれば，良質の塩蔵品がえられた。製造後4日経過した製品の CTC 残存量は 0.17mcg/g 程度であつた。

3. 4°～12°C でサバを CTC 含有塩水に立塩漬した場合の CTC の破壊を追跡した結果では，浸漬液及び魚肉内の CTC は概ね直線的に破壊が進み，13 日後には約 20% 程度に減少した。

4. 5% の食塩を含むサバ筋肉粥に加えた CTC は室温で概ね直線的に減少し，残存量が 2ppm 以下となると腐敗が開始することを知つた。

本研究の遂行に当つては，津田厚農学士の助力及び日本レダリー株式会社の援助をえた。玆に特記して謝意を表したい。

文　　献

1) 富山哲夫・津田　厚・米　康夫: 本誌, **23**, 660 (1958).
2) ――――・――――・――――: 本誌. 24, 289 (1958).
3) 富山哲夫・原田悠三: 本誌, **18**, 112 (1952).
4) REAY, G. A.: J. Soc. Chem. Ind., **55**, 309 (1936).
5) 谷川英一: 塩蔵食品, p. 22 (1944), 生活社, 東京.
6) 富山哲夫・米　康夫・津田　厚: 本誌, 23, 572 (1958).
7) BROQUIST, H. P., KOHLER, A. R., and MILLER, W. H.: Agric. Food Chem., **4**, 1030 (1956).
8) JAY, J. M., WEISER, H. H. and DEATHERAGE, F. E.: Antibiotics Annual (1956-57), New York, N. Y., Medical Encyclopedia, Inc., p. 954.

煉製品の鮮度保持に関する研究　IV

防腐剤を塗布したセロファン及び防湿セロファンの効果

富山哲夫・米　康夫
野村　稔・黒木俊一

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste

IV. Effectiveness of casing with cellophane and chemicals-coated cellophane

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone, Minoru Nomura and Shunichi Kuroki

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第4号，別刷，昭和33年11月5日

Reprinted from the Science Bulletion of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol. 16, no. 4, November 5, 1958

煉製品の鮮度保持に関する研究 IV

防腐剤を塗布したセロファン及び防湿セロファンの効果*

富山哲夫・米 康夫
野村 稔・黒木俊一

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste

IV. Effectiveness of casing with cellophane and chemicals-coated cellophane

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone, Minoru Nomura and Shunichi Kuroki

I. 緒 言

著者等[1,2,3]は蒲鉾の鮮度に及ぼすセロファン包装の効果に関する研究中，蒲鉾の表面は殆ど汚染されていない時でもセロファンの外面に微生物が多発していることをしばしば観察した．これは著者等の実験では蒲鉾を飽和湿度とした密閉罐中に放置したので，セロファンの外面は常に湿めつており，また使用したセロファンは一般に業者が用いているセロファン (No. 300) であつて，完全な膜ではないため蒲鉾の肉汁がセロファンの外面に滲出して微生物の発育を可能とするためと考えられる．この考えが正しいならば防腐剤を塗布したセロファンを使用した場合，セロファンの外面に於ける微生物の発育を抑制することが出来る筈である．従つて本研究ではそれを確証するため，セロファン或は防湿セロファンに防腐剤を散布或は塗布した場合，またセロファンを強化した場合の汚染防止効果について検討した．

II. 実 験 結 果

a) 試料：試験に用いた蒲鉾は無糖小板付のもので，エソ，グチ等の擂砕肉（摺身）88%，澱粉（甘藷或は馬鈴薯）10%，食塩，ズルチン，味の素少量よりなり業者の製造したものである．試料の保持は大形のブリキ罐に 20～30 本の試料及び水を入れたバットを入れ蓋をして恒温室に放置した．この条件では罐内の湿度は 100 %であつた．

b) 防腐剤の種類：使用した防腐剤は Chlortetracycline ("Aureomycin," 純度 92 %，以下 CTC と略称す) Dehydroacetic acid Na 塩（以下 DHA-Na と略称す）及び Butyl p-oxybenzoate（以下 POB と略称す）である．なおこれら防腐剤の塗布剤として Vinyl acetate（以下 VA と略称す），アルギン酸石灰（アルギン酸ソーダ塗布

---

* 本研究の大要は昭和 30 年 10月長崎に於ける日本水産学会大会で発表した．

後に $CaCl_2$ 処理，以下 A-Ca と略称す）及び Carboxymethylcellulose (CMC) を使用した．

c) 包装材：包装材としてはセロファン (No. 300) 及び防湿セロファン（東京セロファン紙KK製）を使用した．

d) 鮮度判定：鮮度の判定は主として五感検査によつたが，また蒲鉾表面の汚染度をよく示すカタラーゼ作用力[4]及び濁度[5]も測定した．

III. 結果及び考察

1. 防腐剤を散布したセロファンの効果

本研究では先ずセロファンに防腐剤をスプレーで散布した場合の効果について検討した．なお防腐剤としては静菌力の強い CTC と防黴力の強い DHA 或は POB とを併用した．即ち成形後セロファンで完全に包装し，蒸煮放冷後 0.04% CTC と 1% DHA のエタノール溶液或はプロピレングリコールに溶解した 0.02% CTC と 1% POB の混液をスプレーでセロファンの外面に散布した．26～31°C の室に放置し毎日観察した官能検査の結果は Table 1 に示す通りで，普通のセロファンで包装した対照区は 1 日或は 2 日後にセロファンの外面に微生物が発生したが，セロファンに CTCと DHA 或は CTC と POB を散布した区はいずれも 2 日或いは 3 日後にセロファンの外面に微生物が僅かに発生した程度で，明らかに微生物の発育抑制効果が認められた．なお興味あることはセロファン包装内の蒲鉾表面の汚染防止である．即ち無包装の対照区の鮮度保持日数は 1 日，普通のセロファンで包装した対照区は 2 日或は 3 日で，これに対し防腐剤を散布したセロファンで包装した区では 3 日以上で，セロファン外面の汚染防止のみならずセロファン内部への微

Table 1. Effectiveness of casing with cellophane on which preservatives were sprayed.

Date of expt.	Time on incubation at 26～31°C		24 hrs.			48 hrs.			72 hrs.		
	Casing / Quality: With cover ○ Without × Chemicals		Bacteria	Fungi	Odor	Bacteria	Fungi	Odor	Bacteria	Fungi	Odor
July 21～23 1955	×	None	+	−	±	++	±	++			
	○	None	(−)	(−)		(+)	(−)		(++)	(−)	
			−	−	−	−	−	−	+	−	+
	○	DHA* CTC	(−)	(−)		(−)	(−)		(±)	(−)	
			−	−	−	−	−	−	−	−	−
July 28～30 1955	×	None	++	−	+	++	−	++	+++	++	+++
	○	None	(+)	(−)		(++)	(−)		(+++)	(+)	
			−	−	±	±	−	±	++	−	+
	○	POB† CTC	(−)	(−)		(−)	(+)		(+)	(+)	
			−	−	−	−	−	−	+	−	±

* 1% Dehydroacetic acid plus 0.04% chlortetracycline in ethylalcohol.
† 1% Butyl p-oxybenzoate plus 0.02% chlortetracycline in propylene glycol.
±: organoleptic change on the surface of "Kamaboko", (±): the change on the cellophane.

生物の侵入も抑制し，延いては蒲鉾表面の汚染を延引することができた．

2. CTC 及び DHA を濃化塗布した（強化）セロファンの効果

(1) 項の実験で防腐剤を散布したセロファンは，セロファンの顕微鏡的小孔を通しての微生物の侵入を抑制することを認めたが，それで充分とはいえないので，本研究ではセロファンの孔を塞ぐと共に防腐剤を濃化塗布する目的で醋酸ビニールを塗布したセロファンの効果及び最近市販された塩化ビニリデン系樹脂を塗布した防湿セロファンの効果について検討した．即ち予め 0.01 % CTC と 1 % DHA-Na を溶解した 10 % VA エタノール溶液を塗布乾燥したセロファン，或は防湿セロファンで完全包装した蒲鉾の鮮度を無包装の対照及び防腐剤を塗布していない普通のセロファンで包装した対照のそれと対比した．また蒸煮前に包装した場合と蒸煮後に包装した場合の効果も比較した．19～22°C で保蔵した結果は Table 2 及び Fig. 1 に示すように，蒸煮前に包装した場合では防腐剤を含む醋酸ビニールを塗布した防湿セロファンで完全包装したものが最も優れ，無処理の対照が 2 日後にはネトが発生し腐敗したのに対し，5 日後に蒲鉾の表面に細菌が僅か発生したが，セロファンの外面は変化なく，カタラーゼ値は無処理の対照が 2 日後に 117 mm，濁度 0.28 を示したのに対し，防腐剤を塗布した防湿セロファンで蒸煮前に包装したものの 4 日後のカ

Table 2. Effectiveness of casing with water-proof cellophane on which chemicals were smeared.

Time on incubation at 19～22° C			48 hrs.					72 hrs.					96 hrs.				120 hrs.		
Quality / Casing: Cellophane ○, Water-proof cellophane ●		Group notation*	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	"Neto"	Fungi	Odor
Before steaming	— None	C	+	—	+	117	0.28	++	+	++	84	0.76	+++	++	+++		+++	+++	+++
	○ None	Pb	—	—	—			±	—	±	13	0.15	(+)(+) +	± +		39	(++)(++) +	+ +	+
	● None	Pvb	—	—	—			—	—	—	14	0.09	(−)(±) −	− −		30	(++)(++) +	− +	+
	○† DHA-Na	PDb	—	—	—			—	—	—			(−)(±) −	− −		21	(++)(++) +	+ +	+
	●† DHA-Na	PvDb	—	—	—			—	—	—			(−)(−) −	− −		25	(−)(−) ±	− −	−
	●† CTC DHA-Na	PvDAb	—	—	—			—	—	—			(−)(−) −	− −			(−)(−) ±	− −	−
After steaming	● None	Pva	+	—	++	21	0.25	++	—	++	71	0.82	(−)(+) +++	− −	++	1,300	(++)(++) +++	− −	+++
	●† DHA-Na	PvDa	—	—	—			+	—	+	30	0.43	(−)(−) +	− −	+	100	(+)(+) +++	− −	++
	●† CTC DHA-Na	PvDAa	—	—	—			—	—	—			(−)(−) +	− −	+	160	(+)(+) +	± ±	+

(±): organoleptic change on the cellophane surface, * P: cellophane, v: water-proof by coating with chlorovinyliden film, D: 1 % DHA-Na, A: 0.01 % Aureomycin, b: before steaming, a: after steaming. † The cellophane was smeared with chemicals dissolved in 10 % polyvinyl acetate ethanol solution.

Fig. 1. The effectiveness of casing with water-proof cellophane on which chemicals were smeared. After 96 hrs. of incubation at 19～22°C.

C: Control. Pb (1): Regular cellophane, inside. Pb (2): Ditto, outside. PDb (1): Regular cellophane with DHA-Na, inside. PDb (2): Ditto, outside. Pvb (1): Water-proof cellophane, applied before steaming, inside. Pvb (2): Ditto, outside. PvDb: Water-proof cellophane with DHA-Na applied before steaming. PvDAb: Water-proof cellophane with DHA-Na and CTC, applied before steaming. Pva (1): Water-proof cellophane applied after steaming, inside. Pva (2): Ditto, outside. PvDa (1): Water-proof cellophane with DHA-Na, applied after steaming, inside. PvDa (2): Ditto, outside. PvDAa (1): water-proof cellophane with DHA-Na and CTC, applied after steaming, inside. PvDAa (2): Ditto, outside.

タラーゼ値は 25mm で顕著な鮮度保持効果を示した．次いで DHA–Na を含む醋酸ビニールを塗布したセロファン及び無塗布の防湿セロファンが良く，5日後に浦鉾の表面に微生物が多発し腐敗した．セロファンの外面には4日目に僅かカビが生えた． 4日後のカタラーゼ値は 21 mm 及び 30 mm で明らかに効果を示した．セロファン包装区の効果は防湿セロファン区のそれより劣つたが，無処理の対照に比べると明らかに効果が認められ，3日後に細菌が発生し腐敗した．蒸煮後防湿セロファンで包装した場合の効果は蒸煮前に包装した場合と同じ傾向を示し，CTCとDHA–Na を塗布したセロファン区，DHA–Na

のみを塗布したセロファン区，防腐剤を塗布しないセロファン区の順に効果が低下した．またいずれの区も各々の対称になる同じ処理をした防湿セロファンで蒸煮前に包装したものと比較すると効果が劣る．特に防腐剤を塗布しない防湿セロファンで蒸煮後に包装したものの鮮度は全く無処理の対照と差が認められなかつた．

以上の結果を綜合して考察すると，防湿セロファンの外面の汚染は普通のセロファンに比べると軽度で，防湿セロファンを通して内部への微生物の侵入は認められない．DHA-Na を溶解した VA を塗布したセロファンで包装したものは同じように処理した防湿セロファンで包装したものより多少劣つたが，これは恐らく普通のセロファンに塗布した VA の被膜が不完全であつたためであろう．DHA-Na のみ或は DHA-Na と CTC を含む VA を塗布した防湿セロファンで蒸煮前或は蒸煮後に包装したものについてみると，蒸煮後包装の場合には CTC と DHA-Na を併用したものが DHA-Na のみのものより優れた効果を示したのに対し，蒸煮前包装の場合に CTC と DHA-Na とを塗布した防湿セロファンで包装したものの効果は，DHA-Na のみを塗布した防湿セロファンで包装したものの効果と同じ程度であつた．これは明らかに CTC が蒸煮によつて破壊されたためである．

3. DHA をアルギン酸石灰で濃化塗布した強化セロファンの効果

(2) 項の実験で著者等は防腐剤を濃化塗布したセロファンは顕著な鮮度保持効果を示すことを認めたが，VA の薄膜が蒲鉾の表面に附着するので，本研究では VA に代る濃化塗布剤としてアルギン酸カルシウム(A-Ca)及び CMC を用いてみた．即ちセロファンを先ず1％の DHA 或は DHA-Na を溶解した1％アルギン酸ソーダ液に浸漬し，次いで5％ $CaCl_2$ 液に浸漬し，A-Ca の被膜が出来たならば直ちに水洗乾燥する．また1％の DHA-Na を溶解した4％ CMC に浸漬したセロファンを乾燥する．このような方法で DHA 或は DHA-Na を濃化塗布したセロファンで蒲鉾を蒸煮後完全に包装し，その鮮度を無処理の対照及び普通のセロファンで包装した対照のそれと比較した．19～21°C の室温に放置した結果は Table 3 に示すように，強化セロファンで包装したものは，無処理の対照が2日後にネト及び腐敗臭を生じたのに対し，同様な現象を呈したのは3日後で，

Table 3. Effectiveness of casing with cellophane on which chemicals were smeared with Ca-alginate (July 11 — 14 '55).

Time on incubation At 19～21°C		48 hrs.			72 hrs.		
Casing (With cover ○ / Without ×)	Chemicals	"Neto"	Fungi	Odor	"Neto"	Fungi	Odor
×	None	+	—	+	##	±	##
○	None	—	—	—	±	—	±
○	DHA*	—	—	—	+	—	+
○	DHA-Na*	—	—	—	+	—	+

* "Kamaboko" were covered with cellophane which was dipped in 1% DHA or DHA-Na in 1% alginic acid solution and then dipped in 5% $CaCl_2$ solution. Casing was carried out after steaming.

明らかに汚染防止効果が認められた．しかし普通のセロファンで包装したものの効果とは差が全く認められなかつた．これは恐らく蒸煮後直ちに包装したため，蒲鉾の水分が蒸散出来ず，蒲鉾表面の水分が多くなつたためと考えられる．依つて今後更に蒸煮前に包装した場合の効果について検討してみないと明確な結論は得られないが，VA の結果から推測すると蒸煮前から包装した場合は恐らく顕著な効果が得られるであろう．

IV. 結　　論

防腐剤を散布或は濃化塗布した強化セロファン及び防湿セロファンの汚染防止効果につき検討した結果は次のようである．

1. セロファンで完全包装し，蒸煮した蒲鉾のセロファンの外面に 0.04％CTC と 1％DHA の混液或は 0.02％CTC と 1％POB の混液を散布したところ，セロファンの外面の汚染を防いだのみならず，内部即ち蒲鉾表面の汚染も抑制した．

2. 防腐剤を溶解した 10％VA エタノールを塗布乾燥したセロファン或は防湿セロファンで蒸煮前に完全包装した蒲鉾の鮮度保持日数は 0.01％CTC と 1％DHA を濃化塗布した防湿セロファン区が最もながく，無処理の対照区の 2 日に対し 5 日で，顕著な鮮度保持効果を示した．またセロファンの外面の汚染も完全に防がれた．次いで DHA–Na 塗布セロファン区，防湿セロファン区，セロファン区の順に良かつた．蒸煮後包装した場合の各区の効果は，蒸煮前に包装した場合のそれぞれ対称区の効果より劣つたが同じ傾向を示した．

3. DHA 或は DHA–Na を含有するアルギン酸石灰で被膜をつくつたセロファンで蒸煮後包装した蒲鉾の鮮度保持日数は，無処理の対照の 2 日に対し，3 日で多少効果が認められたが，普通のセロファン包装の効果とは差が認められなかつた．

V. 文　　献

1. 富山哲夫・米　康夫・原田悠三，1956. 九大農学芸誌，**15**：551.
2. 富山哲夫・米　康夫・原田悠三，1957. 同上誌，**16**：137.
3. 富山哲夫・米　康夫，1957. 同上誌，**16**：145.
4. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典，1953. 日本水産学会誌，**19**：551.
5. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典，1955. 同上誌，**21**：954.

Summary

In preceding papers,[1~3] it was reported that casing with cellophane protected the quality of "Kamaboko" from the microbial contamination from outside. In some experiments, however, it was noticed that micro-organisms developed on the outside of the cellophane used.

The present paper deals with the effectiveness of casing with regular cellophane or a water-proof cellophane on which preservatives were smeared.

1. The spraying of the mixture of chlortetracycline(CTC)and dehydroacetic acid (DHA) or butyl-p-oxybenzoate (POB) on the cellophane with which the surface of "Kamaboko" were covered, not only protected the cellophane from the contamination, but also kept the quality of "Kamaboko".

2. The application of casing, prior to steaming, with the cellophane or the water-proof cellophane which was smeared with preservatives dissolved in 10% polyvinyl acetate ethanol solution was more effective than the corresponding casings made after steaming. The application of the water-proof cellophane with CTC and DHA was most effective in prolonging the storage life as long as five days in contrast to two days in the control group without casing.

3. When the casing with cellophane which was smeared with Ca-alginate containing DHA or DHA-Na was applied after steaming, somewhat effective result was obtained, but the result was not superior to a cellophane casing group without the above treatment.

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

煉製品の鮮度保持に関する研究 V

防腐剤の合理的使用法について

富山哲夫・米　康夫
野村　稔・黒木俊一

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste

V. On appropriate method for application of preservatives

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone, Minoru Nomura and Shunichi Kuroki

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第4号，別刷，昭和33年11月5日

Reprinted from the Science Bulletion of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol. 16, no. 4, November 5, 1958

煉製品の鮮度保持に関する研究 V

防腐剤の合理的使用法について*

富山哲夫・米　康夫
野村　稔・黒木俊一

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste

V. On appropriate method for application of preservatives

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone, Minoru Nomura and Shunichi Kuroki

I. 緒　　言

著者等[1,2]は既に板付蒲鉾の腐敗は主として表面であること，蒲鉾の表面は細菌，黴等多種類の微生物が多発するけれども，内部の変敗は少いことを認めた．

依つて本研究では従来一般に行われている防腐剤を全肉糊に混入する方法を改良し，合理的方法を考案検討した．即ち蒲鉾の内部の腐敗は主として細菌に依るものであるから，静(抗)菌剤を全肉糊に混入し，蒲鉾の表面には細菌の外に黴が発生するので，上塗肉に静(抗)菌剤と防黴剤を併用混入し，更に二次的汚染を防止するため蒸煮前にセロファンで包装したところ，極めて顕著な鮮度保持効果を示した．従つてこの方法は単に有効適切な防腐方法であるだけでなく，防腐剤の使用量も少量ですむから，保健衛生上は勿論，経済的にも合理的な方法といえる．

II. 実　験　方　法

a) 試料：試験に用いた蒲鉾は無糖板付のもので，ハモ，グチ，エソ等の擂砕肉 90 %，澱粉（馬鈴薯）10 %，食塩 1 %，味の素，ズルチン少量よりなり，業者の製造したものである．試験区には先ず摺身製造の際少量の水に溶解した 5-nitro-2-furylacrylamide を混入して台肉とし，その一部に Dehydroacetic acid, Butyl p-oxybenzoate, 或いは Sorbic acid のような防黴剤，少量の澱粉及び水を添加して上塗肉とした．一方対照区は試験区と同一水分量となるように調節した．試料の保持は大形のブリキ罐に 20～30 本の試料及び水を入れたバットを入れ，蓋をして 26～30°C の室或は 25°C の恒温器に放置した．この条件では罐内の湿度は 100 % であつた．

b) 防腐剤の種類：使用した防腐剤は Chlortetracycline ("Aureomycin", 純度 92 %, 以下 CTC と略称す), 5-nitro-2-furylacrylamide ("z-フラン", 以下 NFA

---

* 本研究の大要は昭和 30 年 10 月長崎に於ける日本水産学会大会で発表した．

Table 1. The effectiveness of the combination of Na-dehydroacetate, 5-nitro-furylacrylamide and casing in keeping the quality of "Kamaboko"

Chemicals* Whole meat	Chemicals* Outer part	%	Casing† With ○ Without×	Quality Group notation	Time on incubation at 26～30° C: 24 hrs. "Neto"‡	Fungi	Odor	Catalase activity§	Turbidity§	48 hrs. "Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	72 hrs. "Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	96 hrs. "Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	120 hrs. "Neto"	Fungi	Odor
None	None		×	C	−	−	−	6.5	0.04	+	−	+	117	0.28	＋	+	＋	84	0.76	＋	＋	＋		＋	＋	＋
NFA 0.002%	None		×	N	−	−	−			+	−	+			＋	+	＋	400	0.89	＋	＋	＋		＋	＋	＋
	None		○	NP	−	−	−			−	−	−			+	±	±	57	0.26	(+) +	(+) +	+				
	DHA	0.2	×	DoN	−	−	−			+	−	+	181	0.29	＋	±	＋	2,000	1.05	＋	+	＋		＋	＋	＋
	DHA-Na	0.2	×	DN	−	−	−			+	−	+	181	0.25	＋	±	＋	1,400	1.00	＋	+	＋		＋	＋	＋
	DHA-Na	0.2	○	DNPb	−	−	−			−	−	−			(+) −	−	−	19	0.27	(+) ±	(+) −	±	50	(+) +	(+) −	+
	DHA-Na	0.2	●	DNPvb	−	−	−			−	−	−			−	−	−	21	0.08	(−) ±	(+) −	±	42	(+) +	(+) −	+
	DHA-Na	0.2	⊙	DNPvDb	−	−	−			−	−	−			−	−	−			(−) ±	(−) −	−		(−) ±	(−) −	(−) −

* 5-Nitro-2-furylacrylamide was mixed into whole paste at a 0.002% level, and dehydroacetic acid or its sodium salt into the outer paste at a 0.2% level. † Chemicals were mixed with paste and then casing was made before steaming. ○: regular cellophane (No. 300), ●: water-proof cellophane, ⊙: a 1% solution of sodium salt of dehydroacetic acid in 10% polyvinyl acetate ethanol solution was smeared on the water-proof cellophane before steaming. ‡ Colonies of mucilagenous bacteria. § Measured by Tomiyama, Yone and Sugawara's method.[2,3] (±) denotes organoleptic change of outside of cellophane.

と略称す)，Dehydroacetic acid (DHA) 及びその Sodium 塩 (DHA-Na)，Butyl p-oxybenzoate (POB) 及び Sorbic acid (SA., 2, 4-hexadienoic acid) である．なおこれらの防腐剤は水に溶解或は懸濁して用いた．但しセロファンに塗布した DHA-Na は醋酸ビニールのエタノール溶液に，散布に用いた POB は Propylene glycol に溶解して用いた．

c) 包装材：包装材としてはセロファン (No. 300) 及び防湿セロファン (東京セロファン紙KK製) を使用し，蒸煮前に蒲鉾の全面を完全に包装した．

d) 鮮度判定：鮮度の判定は主として五感検査によつたが，また蒲鉾表面の汚染度をよく示すカタラーゼ作用力[2]及び濁度[3]をも測定した．

III. 結果及び考察

1. DHA, NFA 及び防湿セロファンの併用効果

本研究では全肉糊に 0.002 %の NFA を擂潰時添加して台肉とし，その肉糊の一部に 0.2 %の DHA を添加して上塗肉とした．なお著者等[4]は既に防腐剤を混入した蒲鉾を蒸煮前に予め防腐剤を塗布したセロファン或は防湿セロファンで完全に包装するか，或は蒸煮後セロファンの外面に防腐剤を散布する方法が有効な蒲鉾の鮮度保持方法の一つであること

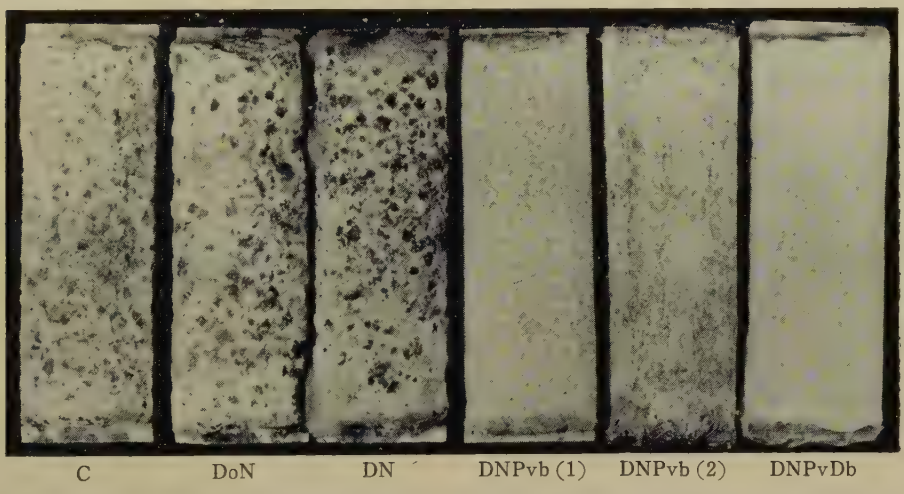


Fig. 1. The effectiveness of applying a combination of sodium dehydroacetate and 5-nitro-2-furylacrylamide in keeping quality of "Kamaboko". Pictures show representative sample of each experimental group which was incubated for 96 hours at 26～30°C.

C: Control. DoN: 5-nitro-2-furylacrylamide (NFA) was mixed into whole paste, and dehydroacetic acid into the outer paste. DN: NFA was mixed into whole paste, and sodium dehydroacetate (DHA-Na) into the outer paste. DNPvb (1): Same as DN group, but before steaming covered with water-proof cellophane. Showing the inside of the casing. DNPvb (2): Ditto. Showing the outside of the casing. DNPvDb: Same as DN group, but before steaming covered with water-proof cellophane which was coated with DHA-Na containing polyvinyl acetate. Showing the outside of the casing.

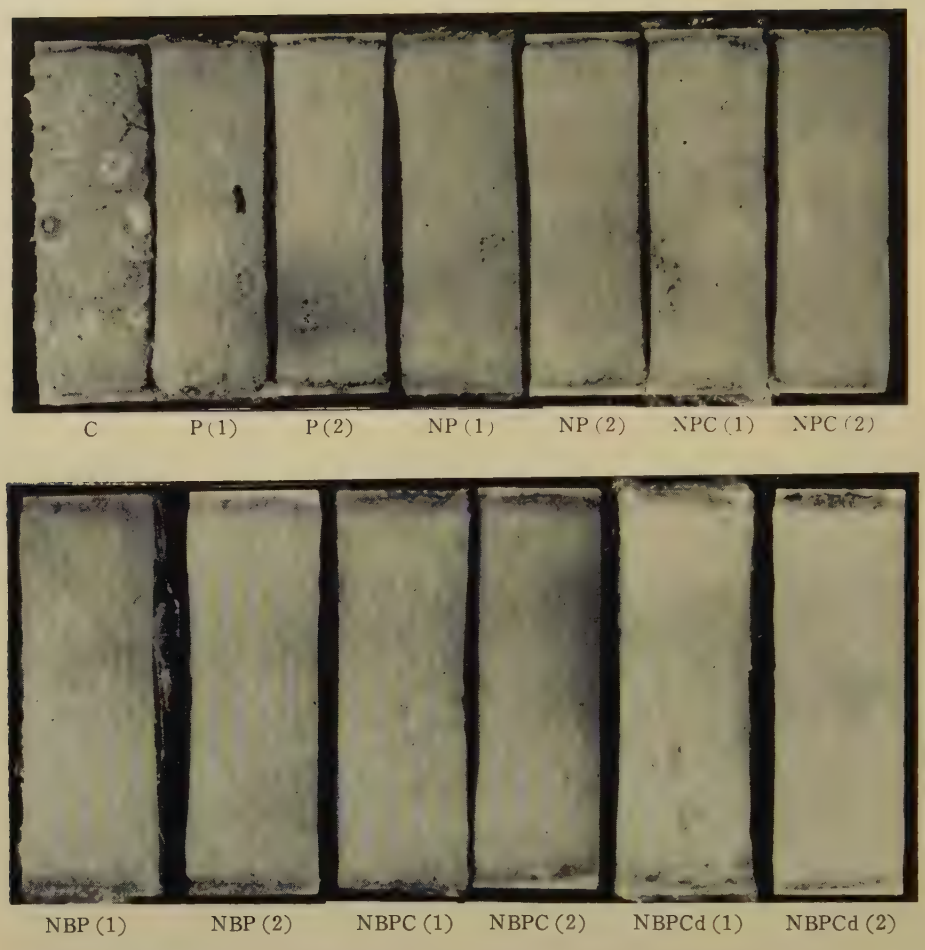


Fig. 2. The effectiveness of applying a combination of butyl p-hydroxybenzoate and 5-nitro-2-furylacrylamide in keeping quality of "Kamaboko". Pictures show representative sample of each experimental group which was incubated for 96 hours at 26~30°C.

C: Control. P (1): Before steaming, covered with a regular cellophane. Showing the outside. P (2): Ditto. Showing the inside. NP (1): The paste containing NFA was covered with cellophane prior to steaming. Showing the outside. NP (2): Ditto. Showing the inside. NPC (1): An ethanol solution of butyl-p-hydroxybenzoate (POB) and chlortetracycline (CTC) was spread on the outside of NP after steaming. Showing the outside. NPC (2): Ditto. Showing the inside. NBP (1): NFA was mixed into whole paste and POB into the outer paste, and then the paste was covered with cellophane. Showing the outside. NBP (2): Ditto. Showing the inside. NBPC (1): An ethanol solution of POB and CTC was spread on the outside of NBP after steaming. Showing the outside. NBPC (2): Ditto. Showing the inside. NBPCd (1): A solution of DHA-Na and CTC was spread on the outside of NBP after steaming. Showing the outside. NBPCd (2): Ditto. Showing the inside.

を認めたので，本研究では予め10％醋酸ビニールエタノール溶液に溶解した1％のDHA-Naを塗布した防湿セロファンで成形後直ちに完全に包装し25分間蒸煮した．26～30°Cで保蔵し無処理の対照及びNFA区と比較した結果はTable 1及びFig. 1に示す通りで，無処理の対照区，全肉糊にのみNFAを混入した区及び全肉糊に0.002％のNFAを，上塗肉に0.2％のDHA或はDHA-Naを混入した区が2日後に，全肉糊にNFAのみを混入しセロファンで包装した区が3日後にネトが多発して腐敗し，3日後のカタラーゼ値が57～2,000，濁度が0.26～1.05を示した．これに対し全肉糊に0.002％のNFAを，上塗肉に0.2％のDHA-Naを混入し，1％のDHA-Naを塗布した防湿セロファンで包装した区は4日後にようやくネトが僅かに発生したが，他に異常は認められなかつた．5日後も同じ程度で最も優れた鮮度保持効果を示した．次いで全肉糊に0.002％のNFAを，上塗肉に0.2％のDHA-Naを混入し，防湿セロファン或はセロファンで包装した2区が良く，4日後にネト及び腐臭が僅かに発生した程度でその時のカタラーゼ値は42～50であつた．セロファン外面の汚染状態をみると，1％DHA-Naを溶解した10％醋酸ビニールエタノール溶液を塗布した防湿セロファンの外面には，本実験の範囲では期間中微生物は全く発生しなかつた．

2. POB, NFA及び強化セロファンの併用効果

POBは細菌に対してはあまり効果が期待されないが，カビ，酵母に対しては発育阻止作用が強いので，従来防黴剤として清酒，醤油等に広く用いられている．従つて蒲鉾に

Table 2. The effectiveness of combination of butyl-p-oxybenzoate, 5-nitro-2-furylacrylamide and fortified cellophane in the keeping quality of "Kamaboko".

Chemicals* Whole meat	Chemicals* Outer part	Casing† With ○ Without ×	Group notation	Time on incubation at 26～31°C: 24 hrs. "Neto"	24 hrs. Fungi	24 hrs. Odor	48 hrs. "Neto"	48 hrs. Fungi	48 hrs. Odor	72 hrs. "Neto"	72 hrs. Fungi	72 hrs. Odor	96 hrs. "Neto"	96 hrs. Fungi	96 hrs. Odor	96 hrs. Turbidity
None	None	× None	C	++	−	+	++	−	++	++	+	++	++	++	++	
None	None	○ None	P	(+) +	(−) −	−	(+) ±	(−) −	±	(+) −	(+) −	+	(++) ++	(+) −	++	
NFA 0.002％	None	○ None	NP	(+) −	−	−	(+) −	(−) −	−	(+) ±	(−) −	−	(++) ++	(+) −	++	
NFA 0.002％	None	○ {POB 1％ CTC0.02％§}	NPC	−	−	−	(±) −	(−) −	−	(+) −	(−) −	−	(+) +	(−) −	+	
NFA 0.002％	POB‡0.5％	○ None	NBP	−	−	−	(±) −	(−) −	−	(+) −	(−) −	−	(+) −	(−) −	−	
NFA 0.002％	POB‡0.5％	○ {POB 1％ CTC0.02％§}	NBPC	−	−	−	(−) −	(−) −	−	(±) −	(−) −	−	(+) −	(−) −	−	
NFA 0.002％	POB‡0.5％	○ {DHA-Na 1％ CTC0.02％§}	NBPCd	−	−	−	(−) −	(−) −	−	(±) −	(−) −	−	(+) −	(−) −	−	

(±), * and †: see Table 1. ‡ Butyl p-oxybenzoate § Butyl p-oxybenzoate or sodium dehydroacetate and chlortetracycline in 95％ ethanol solution was sprayed on the cellophane after steaming.

NFA と併用し，その効果をみることは極めて興味あることである．摺身に 0.002％の NFA を添加して台肉とし，その一部に更に少量の水に懸濁した 0.5％の POB と澱粉を添加して上塗肉とした．成形後直ちにセロファンで完全に包装し蒸煮した．一部は蒸煮後 1％ POB 或は 1％ DHA-Na と 0.02％ CTC のエタノール溶液をスプレーでセロファンの外面に散布し，放冷後 26～31°C の恒温器中に放置して無処理或は包装の対照と比較した．保蔵試験の結果は Table 2 及び Fig. 2 に示すように，無処理の対照区が1日後にネトが多発し腐臭を呈したのに対し，全肉に NFA を，上塗肉に POB を添加しセロファンで完全包装したもの，及び蒸煮後更にセロファンの外側に POB 或は DHA-Na と CTC を散布したものは本試験の期間（4日）中全く異常が認められず最も優れた効果を示した．次いで全肉に NFA を添加しセロファン包装後煮熟した蒲鉾に防腐剤を散布したものがよく，同じ蒲鉾に防腐剤を散布しなかつたもの，防腐剤を全く使用せずセロファンで包装したのみのものの順に悪かつた．なおセロファン外面の汚染状態をみると全区に亘つてセロファン内部の蒲鉾表面より早く汚染されるが，各区間相互を比較すると蒲鉾表面の汚染と同じ傾向を示した．

3. ソルビン酸（SA）の効果

肉糊に 0.002％の NFA を添加して台肉とし，その一部をとり 0.0625～0.5％の SA を添加して上塗肉とした．成形後セロファンで完全包装して蒸煮した．25°C の恒温器内

Table 3. The effectiveness of combination of sorbic acid, 5-nitro-2-furylacrylamide and casing.

Time on incubation at 25°C				24 hrs.			48 hrs.					72 hrs.		
Chemicals* Whole meat	Outer part	%	Casing † With ○ Without ×	"Neto"	Fungi	Odor	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor
None			×	+	−	+	ⅲ	ⅱ	ⅱ	120	0.64			
None			○	−	−	−	(+)	(+)		2	0.06	(ⅲ)	(ⅲ)	
							−	−	−			+	+	+
		0.5	×	−	−	−	ⅱ	−	ⅱ			ⅲ	+	ⅲ
		0.5	○	−	−	−	(+)	(−)				(ⅱ)	(ⅱ)	
							−	−	−			±	−	±
NFA 0.002 %	SA‡	0.25	○	−	−	−	(+)	(−)				(ⅲ)	(ⅱ)	
							−	−	−			±	−	±
		0.125	○	−	−	−	(+)	(−)				(ⅲ)	(ⅱ)	
							−	−	−			±	−	±
		0.0625	○	−	−	−	(+)	(−)				(ⅲ)	(ⅱ)	
							−	−	−			±	−	±
	DHA	0.5	○	−	−	−	(+)	(−)				(ⅱ)	(+)	
							−	−	−			±	−	−
	POB	0.5	○	−	−	−	(−)	(−)				(±)	(±)	
							−	−	−			−	−	−

† and (±): see Table 1. ‡ Sorbic acid, 2, 4-hexadienoic acid.

に放置し，その鮮度を無包装の NFA 区，セロファン包装の NFA 区及び全肉に NFA を，上塗肉に 0.5％の POB 或は DHA を添加しセロファンで包装したものと比較した．

保蔵試験の結果は Table 3 に示す通りで，無包装の NFA 区が 1 日後に，セロファンで包装した NFA 区が 3 日後にネトが発生し腐敗したのに対し，NFA を全肉に SA を上塗肉に混入し，セロファンで完全に包装したものはいずれも 3 日後に僅かにネトが発生した程度で明らかに鮮度保持効果を示した．SA は DHA 及び POB の効果より本実験に用いた同じ濃度では僅かに劣るようであるが，SA が本実験に用いた濃度の 0.0625％から 0.5％の間ではその効果に差が認められなかつたことは非常に興味あることで，必ずしも SA が DHA，或は POB の効果より劣るとは断定し難い．

以上三つの試験の結果から全肉に静菌剤を，上塗肉に防黴剤を使用して蒸煮前にセロファンで完全に包装することは極めて有効適切な使用法であることが明らかとなつた．上塗肉は全肉の約 1/10 以下であるから防黴剤の使用量を 1/10 以下に減ずることが出来，現在厚生省の許可防腐剤である DHA 或はソルビン酸が高価であるために使用されずに他の不許可品が使用されているという弊害を防止する結果となれば幸いである．

IV. 結　　論

デヒドロ醋酸ソーダ，パラオキシ安息香酸ブチルエステル及びソルビン酸の蒲鉾の鮮度保持効果並びにその合理的使用法について検討し，次のような結果をえた．

1. DHA–Na と NFA を併用した場合では全肉糊に 0.002％の NFA を，上塗肉に 0.2％の DHA–Na を混入し，成形後予め 10％醋酸ビニールエタノール溶液に溶解した 10％の DHA–Na を塗布した防湿セロファンで包装したものが最も優れ，鮮度保持日数は無処理の対照，無包装の NFA 添加区及び NFA と DHA 或は DHA–Na 併用区の 2 日，包装の NFA 区の 3 日に対し，5 日で顕著な鮮度保持効果を示した．次いで全肉糊に NFA を，上塗肉に DHA–Na を添加し，防湿セロファン或はセロファンで包装した区が良く 4 日間鮮度を保持した．

2. POB と NFA を併用した場合では全肉糊に 0.002％の NFA を，上塗肉に 0.5％ POB を添加し，成形後セロファンで包装し蒸煮したもの，及び蒸煮後更にセロファン外面に 1％ POB 或は DHA–Na と 0.02％の CTC のエタノール溶液を散布したものが最も優れ，鮮度保持日数は無処理の対照区が 1 日，セロファン包装の対照が 2 日，包装した NFA 区が 3 日に対し，4 日以上で本試験期間中の 4 日間は全く異常が認められなかつた．上塗肉に POB を使用せず全肉糊に NFA のみを添加しセロファン包装し，POB と CTC を散布したものは僅かに劣り 4 日間鮮度を保持した．

3. SA と NFA を併用した場合では，全肉糊に 0.002％の NFA を，上塗肉に SA を添加し，成形後セロファンで包装し，蒸煮したものは顕著な鮮度保持効果を示した．その鮮度保持日数は無包装の NFA の 1 日，包装した NFA 区の 2 日に対し 3 日であつた．但し SA の効果は 0.0625％から 0.5％の間では差が認められず DHA 或いは POB の効果と同じ程度であつた．

4. いずれの実験に於いてもセロファンの外面に防黴剤を散布或は塗布した場合，セロファンの外面に於ける微生物の発生は抑えられた．

終りに本研究の遂行に御尽力された福岡県水産課，福岡蒲鉾協同組合，材料を提供された台糖ファイザーKK及び武田薬品工業KKに深謝の意を表わす．

文　　献

1. 富山哲夫・米　康夫，1953. 日本水産学会誌，**18**：521.
2. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典，1953. 同上誌，**19**：551.
3. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典，1955. 同上誌，**21**：954.

Summary

In previous papers[1,2] it was reported that the spoilage of "Kamaboko" in the inner part was scarcely found and mostly occured on the surface. It was further noticed that the spoilage on the surface was due to growth of both bacteria and fungi while that of the inner part if occurred would be caused solely by bacteria.

The present paper deals with the effectiveness of inclusion of bacteriostatics into the whole paste and also with the inclusion of both bacteriostatics and fungistatics into the outer layer of the paste.

1. In case of combination of sodium dehydroacetate (DHA–Na) and 5-nitro-2-furylacrylamide (NFA), the best result was obtained in the experimental group which contained NFA (0.002％) and DHA–Na (0.2％) in the whole part and in the outer part, respectively, and covered with a water-proof cellophane on which 1％ DHA–Na in vinyl acetate solution was smeared before steaming. The next best was a similarly treated group except being covered with regular cellophane or the water-proof cellophane (Table 1 and Fig. 1).

2. The inclusion of NFA (0.002％) and POB (0.5％) in the whole part and in the outer part, respectively, covering with cellophane before steaming, and spraying with POB or DHA–Na and chlortetracycline after steaming resulted in a storage life more than 4 days as contrasted to 2-day storage life in control group with casing (Table 2 and Fig. 2).

3. In case of combination of sorbic acid (SA) and nitrofurylacrylamide (NFA), the inclusion of NFA and SA into the whole part and in the outer layer, respectively, and covering with cellophane before steaming resulted in a 3-day storage life as contrasted to 2-day in group containing NFA (0.002％) and with casing. It was noted that the effectiveness of SA was comparable to that of DHA or POB and did not vary with its concentration ranging from 0.0625 to 0.5％ (Table 3).

4. The casing with cellophane on which fungistatic was sprayed or smeared, was effective to prevent the surface from the contamination with microorganisms.

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

煉製品の鮮度保持に関する研究 VI

Chlortetracycline の効果

富山哲夫・米　康夫・野村　稔
黒木俊一・三ヶ尻和男

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste

VI. On the effectiveness of chlortetracycline

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone, Minoru Nomura,
Shunichi Kuroki and Kazuo Mikajiri

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第4号，別刷，昭和33年11月5日

Reprinted from the Science Bulletion of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol. 16, no. 4, November 5, 1958

煉製品の鮮度保持に関する研究 VI

Chlortetracycline の効果*

富山哲夫・米　康夫・野村　稔
黒木俊一・三ヶ尻和男

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish-paste

VI. On the effectiveness of chlortetracycline

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone, Minoru Nomura,
Shunichi Kuroki and Kazuo Mikajiri

I. 緒　　言

富山・米等[1,2,3,4,5]は既に多数の防腐剤を用いて蒲鉾の鮮度保持試験を行つたが，未だに有効で無害且つ廉価な理想的防腐剤を発見することに成功していない．他方厚生省が煉製品に使用を既に許可している防腐剤は二・三あるが，或るものは許可添加量では殆ど効果がないか，或は高価なために安価な煉製品には使用出来ない状態である．従つて廉価にして優秀な食品防腐剤の発見及び煉製品の鮮度保持への応用は食品衛生上は勿論，水産加工業の確立のためにも重要なことである．

1950年以来抗生物質による食品の鮮度保持試験が行われ，富山等[6,7,8,9]も Chlortetracycline による魚の鮮度保持効果について研究し，その優秀性を認めた．依つて煉製品の防腐剤としての CTC の効果について検討してみたところ，その使用法が適切であれば極めて顕著な防腐効果を示すことを知つた．

II. 実　験　方　法

a) 試料：試験に用いた蒲鉾は無糖板付のもので，ハモ，グチ，エソ等の擂砕肉 90～94%，澱粉（馬鈴薯或いは甘藷）5～9%，食塩1%，味の素，ズルチン少量よりなり，業者の製造したものである．試験区は防腐剤溶液を擂砕時に添加したものと，成形蒸煮後蒲鉾の表面に防腐剤水溶液を塗布したものとを設けた．一方対照区は試験区と同一水分量となるように調節した．試料は大形のブリキ罐に水を入れたバットと共に 20～30本の試料を入れ，蓋をして 19～22°C 或は 25°C の室に放置した．この条件では罐内の湿度は 100%であつた．

b) 防腐剤の種類：使用した防腐剤は Chlortetracycline（"Aureomycin" 純度 92～98%，以下 CTC と略称す），Dehydroacetic acid（以下 DHAと略す）及びその

---

* 本研究の大要は昭和30年10月長崎に於ける日本水産学会大会及び昭和32年4月東京に於ける日本水産学会大会に於いて発表した．

Sodium 塩（DHA–Na と略称す）である．なおこれらの防腐剤の濃化塗布剤として Carboxymethyl cellulose（以下 CMC と略す）を使用した．

c) 包装材料：包装材としてはセロファン（No. 300）を使用した．

d) 鮮度判定：鮮度の判定は主として五感検査によつたが，また蒲鉾表面の汚染度をよく示すカタラーゼ作用力[10]或は濁度[11]をも測定した．

III. 結果及び考察

1) 表面塗布した CTC, DHA 及びそれらの防腐剤を塗布したセロファンの効果

富山・米等[1,2,3]は防腐剤の効果は表面塗布した場合に極めて低いが，肉糊に混入した場合には著明であることを認めた．しかし CTC は Fig. 1 に示すように熱に対して不安定であるので，蒸煮前に肉糊に混入することは最適の使用法でない．従つて先ず蒸煮後蒲鉾の表面に塗布した場合の効果をみた．また CTC は強力で且つ広範囲な静菌効果を有するが，黴に対しては殆ど無効である．従つて顕著な防黴効果をもつ DHA との併用効果についても検討した．なお防腐剤が出来るだけ多量附着するため防腐剤を 2% の CMC に溶解して塗布した場合の効果も検討した．また富山・米等[1,2,3,4]はセロファンの二次的汚染防止効果に関する研究中，セロファンの内面即ち蒲鉾の表面は殆ど汚染されていないに拘らず，セロファンの外面に微生物が多発することを常に観察した．依つて予め CTC と DHA を塗布乾燥したセロファンで蒲鉾を完全包装したところ，セロファン外面の汚染を防いだのみならず，内部の汚染も抑制した．[4] 本研究では Table 1 に示したように，蒸煮後

Table 1. Effectiveness of chlortetracycline to extending shelf life of "Kamaboko" when applied on its surface (June 14 — 18 '55).

Time on incubation at 19～22°C		48 hrs.			72 hrs.					96 hrs.					120 hrs.				
Chemicals \ Quality	Casing With ○ Without ×	"Neto"*	Fungi	Odor	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity †	Turbidity †	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity
None	×	−	−	−	+	+	+	15	0.24	+	++	++	220	1.32					
CTC[1]	×	−	−	−	±	+	±	12	0.29	±	++	++	180	1.44					
CTC+DHA[2]	×	−	−	−	±	+	±	16	0.25	±	++	++	300	1.28					
CTC～CMC[3]	×	−	−	±	++	±	++	350	1.6	++	++	+	2,000						
CTC+DHA ～CMC[3]	×	−	−	−	+	+	+	56	0.7	++	+	++	660	1.6					
None	○[4]	−	−	−	+	−	+	18	0.16	+	−	+	138	1.76					
CTC+DHA[2]	○[5]	−	−	−	−	−	−	5	0.05	±	−	±	12	0.14	±	+	+	42	0.46

1) 0.01% Chlortetracycline in 95% ethanol. 2) 0.01% CTC and 0.2% dehydroacetic acid in 95% ethanol. 3) 0.01% CTC and/or 0.2% DHA in 2% carboxymethlcellulose solution. 4) Cellophane was smeared with 0.01% CTC and 0.2% DHA in 2% CMC. 5) Chemicals were smeared on the surface of "Kamaboko" after steaming, and then a casing was made with cellophane as given in foot-note 4. * Colonies of mucilagenous bacteria. † measured by Tomiyama, Yone and Sugawara's method.[10,11]

0.01％ CTC のエタノール溶液を塗布した CTC 区，0.01％ CTC と 0.2％ DHA を塗布した CTC+DHA 区，0.01％ CTC のみを或は 0.01％ CTC と 0.2％ DHA を溶解した 2％ CMC を塗布した CTC～CMC 区及び CTC+DHA～CMC 区，0.01％ CTC と 0.2％ DHA を塗布した蒲鉾を更に予め 0.01％ CTC と 0.2％ DHA を塗布乾燥したセロファンで完全包装した（CTC+DHA）(CTC+DHA)～セロファン区を設け，無処理の対照及び 0.01％ CTC と 0.2％ DHA を塗布乾燥したセロファンで包装した対照と比較した．その結果は CTC 区及び CTC+DHA 区の鮮度はいずれも無処理の対照区のそれと殆ど差なく効果が認められなかつた．防腐剤を多量に塗布した CTC～CMC 区及び CTC+DHA～CMC 区はいずれも全く効果なく，対照より微生物が多発した．これは恐らく CMC が保水性であるため細菌の発育に適した水分を保持したためと思われる．

一方 CTC 及び DHA を塗布した蒲鉾を予め CTC と DHA を塗布乾燥したセロファンで完全包装した（CTC+DHA)(CTC+DHA)～セロファン区は無処理の対照及びセロファン包装の対照が 19～22°C で 3 日後に微生物が多発し，カタラーゼ値 15 mm 及び 18 mm，濁度 0.24 及び 0.16 を示し腐敗臭を発したのに対して，4 日後に細菌が僅かに発生し，5 日後に漸くカタラーゼ値 42 mm，濁度 0.46 に達した程度で明らかに効果が認められた．またセロファンの外面に於ける微生物の発生も相当に抑えられた．

2）肉糊に煉りこんだ CTC の効果

一般に蒸煮の際に小板蒲鉾の中心温度が 70°C から 80°C の範囲にある時間は極めて短く，永い場合でも約 5 分程度である．しかるに CTC の熱に対する安定性は Fig. 1 に明らかなように，pH 6 の水溶液の場合には 75°C, 5 分間の加熱でなお 62.5％ の CTC が残存するから，蒲鉾表層部の CTC は殆ど完全に破壊されるであろうが，内部の CTC は残

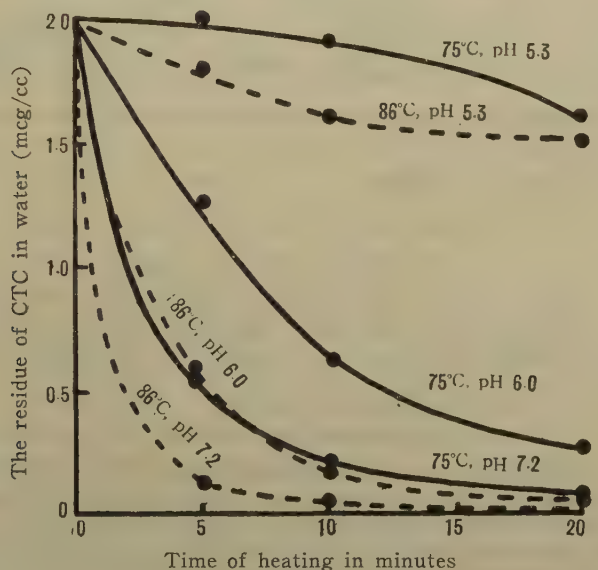


Fig. 1. The heat destruction of CTC dissolved in water.

Table 2. Effectiveness of chlortetracycline to extending of shelf life of "Kamaboko" without casing when it was mixed into the paste (June 14 — 18 '55).

Time on incubation at 19～22°C	48 hrs.					72 hrs.					96 hrs.					120 hrs.				
Quality / Chemicals %	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity
None	−	−	−	6	0.05	+	+	+	40	0.61	+	##	##	250	1.76					
CTC 0.004	−	−	−			±	+	+	25	0.49	+	##	##	250	1.52					
CTC 0.004 / DHA 0.2	−	−	−	6	0.05	−	−	−	5	0.02	−	−	−	14	0.04	±	−	−	76	0.09

存するであろう．実際に著者等が 10 ppm の CTC を混入した蒲鉾を蒸煮した後，CTC 残量を Pad plate assay 法で測定したところ 2 ppm の CTC が認められた．従つて CTC を肉糊に混入した場合に多少の防腐効果が期待されるので，先ず無包装の蒲鉾に混入した CTC の効果について検討した．即ち 40 ppm の CTC を煉りこんだ CTC 区及び 40 ppm の CTC と 0.2 % の DHA を併用した CTC+DHA 区を設け，無処理の対照区と比較した．19～22°C で放置した結果，Table 2 に示すように，CTC は 40 ppm の濃度では全く無効であつた．しかし 40 ppm の CTC と 0.2 % の DHA を煉りこんだ場合は顕著な鮮度保持効果を示し，無処理の対照区が 3 日後に微生物が多発し，カタラーゼ値 40 mm，濁度 0.61 を示し腐敗臭を発したのに対し，CTC+DHA 区は 5 日後に僅かネトが認められたにすぎず，5 日後のカタラーゼ値は 76 mm，濁度 0.09 で顕著な鮮度保持効果が認められた．然しこの結果は恐らく DHA の効果であろう．この場合 CTC の効果が全く認められなかつたのは恐らく蒲鉾の表層部が 90°C 以上の温度で約 40 分間加熱されたので，表層部の CTC が殆ど全て破壊したためと，無包装による蒸煮後の二次的汚染のためであろう．依つて次ぎに CTC を混入した蒲鉾をセロファンで完全に包装した場合の

Table 3. Effectiveness of the combination of casing and mixing of CTC.

Time on incubation at 25°C		24 hrs.			48 hrs.					72 hrs.					96 hrs.					120 hrs.				
Chemicals / Quality / Casing With ○ Without ×		"Neto"	Fungi	Odor	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidty	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	
None	×	±	−	−	+	±	+	160	0.8	##	+	##												
None	○	−	−	−	+	−	+	12	0.53	##	−	##	38	0.9	##	−	##	81	1.2	##	+	##	130	
CTC[1]	○	−	−	−	−	−	−	4	0.015	±	−	−	3	0.04	+	−	+	200	0.84	##	−	##	100	
CTC[2]	○	−	−	−	−	−	−	7	0.015	−	−	−	6	0.015	+	−	+	12	0.22	+	+	+	7	

1) "Kamaboko" contained 0.001 % CTC and was covered with cellophane before steaming. 2) "Kamaboko" were made from ground flesh which was added with CTC at a 0.001 % level after washing it with 0.001 % CTC solution.

効果について検討した．即ち 10 ppm の CTC を肉糊に煉りこみ成形後セロファンで完全に包装し蒸煮した蒲鉾を 25°C で放置し，無処理の対照及びセロファン包装の対照と比較した．なお最終の水晒の際，10 ppm の CTC 液で水晒した肉糊に 10 ppm の CTC を煉りこんだ場合の効果についても検討した．保蔵試験の結果は Table 3 に示す通りで，無処理の対照が 1 日後に僅かネトを生じ，2 日後には完全に腐敗し，カタラーゼ値 160 mm，濁度 0.8 を示し，またセロファン包装の対照が 2 日後に腐敗し，カタラーゼ値 12 mm，濁度 0.53 を示したのに対し，CTC 区は 3 日後に僅かネトを生じたがカタラーゼ値 3 mm，濁度 0.04 にすぎず，4 日後にようやく腐敗し顕著な鮮度保持効果を示した．また予め CTC 液で水洗した肉糊に CTC を煉りこんだ CTC～CTC 区は 4 日後にようやくネト及び腐臭を生じたが，カタラーゼ値 12 mm，濁度 0.22 の程度を示し，CTC 液で肉糊を水洗することにより更に効果をあげることが出来た．

IV. 結　　論

1. 無包装の蒲鉾の場合，CTC の鮮度保持効果は蒲鉾の表面に塗布した場合にも，肉糊に煉りこんだ場合にも全く認められなかつた．また DHA との併用効果は表面に塗布した場合は全く認められなかつた．しかし肉糊に煉りこんだ場合は 40 ppm の CTC と 0.2 %の DHA で顕著な鮮度保持効果を示し，その鮮度保持日数は 19～22°C で無処理の対照の 3 日に対し 5 日であつた (Tables 1 and 2).

2. 40 ppm の CTC 及び 0.2 % の DHA を表面に塗布した蒲鉾を，予め CTC と DHA を塗布乾燥したセロファンで完全に包装した場合は多少効果が認められ，鮮度保持日数は 19～22°C で無処理の対照の 3 日に対し 4 日であつた．またこの方法によりセロファンの外面に於ける微生物の発生は抑制された (Table 1).

3. 10 ppm の CTC を肉糊に煉りこみ，成形後セロファンで完全に包装し蒸煮した場合，CTC は顕著な鮮度保持効果を示し，その鮮度保持日数は 25°C で無処理の対照及びセロファン包装した対照の 2 日に対し，4 日であつた．なお予め 10 ppm の CTC 液で洗滌した肉糊を用いた場合は更にその鮮度保持効果が増大した (Table 3).

文　　献

1. 富山哲夫・米　康夫・原田悠三，1956. 九大農学芸誌，**15**：551.
2. 富山哲夫・米　康夫・原田悠三，1957. 同上誌，**16**：137.
3. 富山哲夫・米　康夫，1957. 同上誌，**16**：145.
4. 富山哲夫・米　康夫・野村　稔・黒木俊一，1958 同上誌，**16**：575.
5. 富山哲夫・米　康夫・野村　稔・黒木俊一，1958 同上誌，**16**：583.
6. 富山哲夫・野村　稔・黒木俊一，1955. 日本水産学会誌，**18**：262.
7. 富山哲夫・黒木俊一・野村　稔，1955. 同上誌，**21**：958.
8. 富山哲夫・黒木俊一・前田伝喜・浜田盛治・本田　彰，1956. 同上誌，**22**：120.
9. 富山哲夫・米　康夫・黒木俊一・野村　稔・原　昭太郎・七字　徹・前田敏弘・小田一郎・松尾俊朗，1956. 同上誌，**22**：128.
10. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典，1953. 同上誌，**19**：551.
11. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典，1955. 同上誌，**21**：954.

Summary

So far any success has not been made in finding any harmless and cheap preservative which is effective in keeping quality of "Kamaboko".[1~5] Some preservatives which have been permitted to use for our purpose by the Ministry of Public Health and Welfare of the Japanese Government were found to show but little effectiveness at permitted level. On the other hand, Tomiyama et al[6~9] have previously reported that the spoilage of round fish was markedly retarded by chlortetracycline (CTC).

The present paper deals with prolongation of storage life of "Kamaboko" by treating with CTC and/or DHA.

1. Without casing, CTC was found ineffective when it was either smeared on the surface or mixed into the paste. The combination of CTC and DHA which were mixed into the paste at levels of 40 ppm and 0.2%, respectively, showed prolongation of shelf life as long as five days in contrast to three days in the control group. However, when both preservatives were smeared on the surface, the combination was remained ineffective (Tables 1 and 2).

2. When the paste containing CTC and DHA was covered with cellophane casing smeared with CTC and DHA, the storage life was four days in contrast to three days in control group (Table 1).

3. When the cellophane casing was applied on the paste containing 10 ppm CTC prior to steaming was effective in extending the storage life as long as four days in contrast to two days in control group with casing. When "Kamaboko" was prepared with ground fish flesh which was washed with 10 ppm CTC solution and further added with 10 ppm CTC, the storage life was appreciably extended (Table 3).

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

煉製品の鮮度保持に関する研究 VII

Fradiomycin の効果

米　康夫・三ケ尻和男・富山哲夫

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish paste

VII. On the effectiveness of fradiomycin

Yasuo Yone, Kazuo Mikajiri and
Tetuo Tomiyama

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第4号，別刷，昭和33年11月5日

Reprinted from the Science Bulletion of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol. 16, no. 4, November 5, 1958

煉製品の鮮度保持に関する研究 VII

Fradiomycin の効果*

米　康夫・三ケ尻和男・富山哲夫

Studies on method for keeping quality of "Kamaboko", a cooked fish paste

VII. On the effectiveness of fradiomycin

Yasuo Yone, Kazuo Mikajiri and Tetuo Tomiyama

I. 緒　　言

著者等は第6報[1]において抗生物質 Chlortetracycline による煉製品の鮮度保持について研究し，CTC の顕著な鮮度保持効果を確かめたが，熱に対して不安定なため使用法が限定される欠点を認めた．このような欠点のない抗生物質として *Streptomyces fradiae* の産生する Fradiomycin がある．これは広い抗菌スペクトラムを有し，耐性が出来難いことは CTC に遜色なく，且つ水に易溶性で，水溶状態においても熱に対して安定であることが知られている．従つて煉製品の防腐剤として適しているだろうと考えられたので，その鮮度保持効果を CTC 及び 5-nitro-2-furylacrylamide と比較検討した結果，これらのいづれよりも優れた効果が認められた．

II. 実 験 方 法

a) 試料の調製及び放置条件：試験に用いた蒲鉾は無糖板付のもので，ハモ，グチ，エソ等の擂砕肉 90～94％，馬鈴薯澱粉 5～9％，食塩 1％，その他味の素，サッカリン少量よりなる業者の製造したものである．試料の保持は水を入れたバットをおいた密閉罐に 20～30 本の試料を入れ，25°C の恒温器内に放置した．

b) 防腐剤の種類及び添加方法：使用した防腐剤は Fradiomycin (440 u/mg, "Dextromycin" 武田薬工製，"Neomycin" と同一物，以下 FM と略記する)，Chlortetracycline ("Aureomycin" 純度 92～98％，以下 CTC と略記する) 及び 5-nitro-2-furylacrylamide ("z-フラン" 以下 NFA と略記する) である．FM 及び CTC は水溶液で，NFA は粉末のまま荒摺の際肉糊に添加した．

c) 包装材及び包装方法：包装材にはセロファン (No. 300) を使用した．蒸煮前に完全に包装した完全包装区と蒸煮後に両端以外の他の部分を包装した一部包装区を設けた．

d) 鮮度の判定：鮮度は主として五感検査によつたが，また蒲鉾表面の汚染度をよく示すカタラーゼ作用力[2] 及び濁度[3] をも測定した．

---

* 本研究の大要は 1957 年 4 月東京に於ける日本水産学会大会に於いて発表した．

III. 結果及び考察

1. Fradiomycin の効果

摺身に 10, 20, 50 及び 100 ppm の FM を添加し，一部は蒸煮前に完全包装し，一部は蒸煮後に一部包装し，残部は無包装のまま保蔵した．他方無添加の対照区及び NFA 33 ppm 添加区をも設け比較に供した．保蔵試験の結果は Table 1 に示すように，無包装及び一部包装の対照区，無包装及び一部包装の NFA 区が 2 日後に，完全包装した対照区及び NFA 区が 3 日後に，微生物が多発し，腐敗臭を発したのに対し，完全包装した FM 20 ppm 区，50 ppm 区及び 100 ppm 区は本試験期間（4 日）中全く異常が認められなかつた．その差はカタラーゼ値及び濁度でも明らかで，無包装及び一部包装の対照及び NFA 区の 2 日後のカタラーゼ値が 69～140 mm, 濁度が 0.43～0.97，完全包装した対照の 3 日後のカタラーゼ値が 48 mm, 濁度が 0.9 であつたのに対し，完全包装した FM 20～100 ppm 区の 4 日後のカタラーゼ値は 5 mm, 濁度は 0.03～0.04 で，その鮮度は極めて優れていた．FM 10 ppm 区は FM 20～100 ppm 区に比し，包装の有無を問わずいずれの場合でも僅かに劣つたが，NFA 33 ppm 区の効果よりは優れていた．従来の著者等の研究では無包装の場合に供試した多数の防腐剤はいずれもその効果を発揮しなかつた．然るに FM が無包装の

Table 1. Effectiveness of fradiomycin on keeping quality of "Kamaboko" with or without casing when mixed into the paste.

Time on incubation at 25°C			48 hrs.					72 hrs.					96 hrs.				
Casing	Chemicals, ppm		"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity‡	Turbidity‡	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity
Without casing	FM*	10	−	±	−	23	0.18	+	##	+	90	0.55	+	###	##		
		20	−	±	−	34	0.20	−	##	+	83	0.45	+	###	##		
		50	−	±	−	8	0.08	−	##	+	60	0.49	+	###	##		
		100	−	±	−	3	0.035	±	##	+	38	0.41	+	###	##		
	NFA†	33	+	+	+	140	0.85	##	##	+	180	1.5	###	###	##		
	None		+	+	+	132	0.67	##	##	##	195	1.5	###	###	##		
With partial casing§	FM	50	−	−	−	6	0.045	−	+	±	50	0.23	±	+	##	66	0.5
		100	−	−	−	6	0.045	−	+	±	10	0.12	±	+	+		
	NFA	33	−	+	+	69	0.97	##	+	##			###	+	##		
	None		+	+	+	76	0.43	##	+	##			###	+	##		
With casing§§	FM	10	−	−	−			±	−	−	5	0.18	±	−	±	6	0.12
		20	−	−	−			−	−	−	2	0.18	−	−	−	5	0.04
		50	−	−	−			−	−	−	2	0.02	−	−	−	5	0.03
		100	−	−	−			−	−	−	2.5	0.13	−	−	−		
	NFA	33	−	−	−			+	−	+	12	0.16	##	−	##	75	1.3
	None		±	±	−	8	0.09	###	−	+	48	0.9	###	−	##	93	1.0

*Fradiomycin. † 5-nitro-2-furylacrylamide. ‡ measured by Tomiyama, Yone and Sugawara's method.[2,3] § carried out after steaming. §§ before steaming.

場合でも鮮度保持効果を示したことは，その効果が極めて大きいことを示している．

2. Chlortetracycline と併用した場合の Fradiomycin の効果

防腐剤の鮮度保持効果は防腐剤添加時に於ける原料の細菌数の多寡に支配されるので，防腐効果を最大限に発揮するためには鮮度の良い原料を用いることが必要である．しかし現実には常に良鮮度のものは入手し難く，また購入時はたとえ良い鮮度の原料であつても，保存中或は加工中に鮮度が低下した場合には防腐剤の効果は減少するであろう．従つて購入後一刻も早く防腐処理を行うことが望ましい．著者等は前報[1]において水晒の際，最後の水晒を CTC 液で行えば多少の効果を示すことを報告した．依て本研究では予め最後の水晒の際，10 ppm の CTC 液で処理した肉糊に 50 ppm の FM 或は 50 ppm の FM と 10 ppm の CTC を加え，セロファンで完全包装したものの鮮度保持試験を行つた．その結果は Table 2 に示すように，無処理の対照区は 2 日後に微生物が多発し，腐敗したのに対し，対照以外の区はいずれも本試験期間（5 日）中殆ど異常なく，顕著な鮮度保持効果を示した．CTC 液で水晒した肉糊に FM 或は FM と CTC を添加した区と無処理の肉糊に FM 或は FM と CTC を添加した区との間には差は殆どなく，CTC 液による水晒の効果は殆ど認められなかつた．恐らくは FM の効果が極めて大きいためにこのような結果となつたものであろう．

Table 2. Effectiveness of combination of chlortetracycline and fradiomycin of keeping quality of "Kamaboko" with casing when mixed into the paste.

Time on incubation at 25°C		48 hrs.					72 hrs.					96 hrs.					120 hrs.				
Quality / Chemicals ppm		"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity	"Neto"	Fungi	Odor	Catalase activity	Turbidity
None		+	−	+	12	0.53	++	−	+	38	0.9	++	−	++	81	1.2	++	+	++	130	1.8
FM	50	−	−	−	5	0.015	−	−	−	3	0.02	−	−	±	9	0.025	−	±	±	8	0.03
FM CTC*	50 / 10	−	−	−	5	0.02	−	−	−	3	0.02	−	−	−	7	0.03	−	−	−	16	0.2
FM	50 †	−	−	−	5	0.025	−	−	−	3	0.01	−	−	−	2	0.015	−	±	±	8	0.05
FM CTC	50 † / 10	−	−	−	6	0.015	−	−	−	3	0.015	−	−	−	7	0.04	−	+	±	8	0.03

* Chlortetracycline. † "Kamaboko" was made from ground flesh which was washed with 10 ppm CTC solution and then mixed with 10 ppm CTC and/or 50 ppm FM.

IV. 総　　括

1. Fradiomycin のみを肉糊に添加した場合では，Fradiomycin を 20, 50 及び 100 ppm 添加し，セロファンで完全包装したものの鮮度が最も優れ，無包装及び一部包装の対照区及び NFA 区が 2 日，完全包装した対照及び NFA 区が 3 日間鮮度を保持したのに対し，Fradiomycin 区は本試験期間中（4日間）全く異常が認められなかつた．また蒲鉾表面の汚染度の差は表面洗滌液のカタラーゼ値及び濁度にも顕著に現われた．

2. Fradiomycin の効果は包装が不完全になるにしたがつて低下したが，無包装でも多

少効果が認められた.

3. 予め 10 ppm の CTC 液で水晒した肉糊に 50 ppm の Fradiomycin 或は 50 ppm の FM と 10 ppm の CTC を添加した場合の効果は極めて大きく，その鮮度保持日数は無処理の対照の 2 日に対し，5 日以上で本試験期間中全く異常が認められなかつた.

4. 10 ppm の CTC 液で水晒した効果は FM を肉糊に煉りこんだ場合には認められなかつた.

終りに本研究の遂行に多大の援助を与えられた武田薬品工業KK及び山幸蒲鉾製造KKに深謝の意を表わす.

文 献

1. 富山哲夫・米 康夫・野村 稔・黒木俊一・三ケ尻和男, 1958. 九大農学芸誌, **16**: 591.
2. 富山哲夫・米 康夫・菅原憲典, 1953. 日本水産学会誌, **19**: 551.
3. 富山哲夫・米 康夫・菅原憲典, 1955. 同上誌, **21**: 954.

Summary

In a previous paper[1] it was reported that chlortetracycline (CTC) showed appreciable prolongation of shelf life of "Kamaboko". Due to the heat inactivation, however, the effectiveness was rather low when included at low level before steaming.

Since fradiomycin (FM) which is produced by *Streptmyces fradiae*, is readly soluble in water, stable to heating, possesses a broad antibiotic spectrum, and gives rise practically no emergence of resistant strain, this antibiotic will be an appropriate preservative for keeping quality of "Kamaboko".

The present paper deals with the effectiveness of FM which is included into the paste, and further of the combination of FM, CTC and cellophane-casing.

1. The casing with cellophane all over the surface of "Kamaboko" to which FM was added at 20, 50 and 100 ppm levels, was most effective in prolonging the shelf life, namely, four days of shelf life in contrast to two days of control group without casing and with partial casing, and further in contrast to three days of control group with casing and 5 nitro-2 furylacrylamide group with casing (Table 1).

2. The effectiveness of FM was decreased with incompleteness of casing, but still observed somewhat even in "Kamaboko" without casing (Table 1).

3. When "Kamaboko" with casing was prepared with ground fish flesh which was washed with 10 ppm CTC solution and further added with 50 ppm FM and/or 10 ppm CTC, the storage life was more than five days in contrast to two days in control group (Table 2).

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

防腐剤に影響を与える魚体成分に関する研究 II

細菌培地としての鰌粘質物について

榎本則行・冨安行雄

Studies on the fish-components influencing the preservatives. II

On the bacterial growth in the mucus of Japanese loach

Noriyuki Enomoto and Yukio Tomiyasu

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第4号，別刷，昭和33年11月5日

Reprinted from the Science Bulletion of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol. 16, no. 4, November 5, 1958

防腐剤に影響を与える魚体成分に関する研究 II

細菌培地としての鰌粘質物について

榎本則行・冨安行雄

Studies on the fish-components influencing the preservatives. II

On the bacterial growth in the mucus of Japanese loach

Noriyuki Enomoto and Yukio Tomiyasu

I. 緒　　言

生活せる魚体の表面には水中に常在する細菌，　即ち *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* 等が付着して居り，之等の細菌叢は捕獲後も残存し，その生活条件が好適になれば繁殖を逞うして先ず皮膚細胞を破壊し遂に筋肉の腐敗に関与するに至るという.[1]大鮃は冷凍輸送中に屢々魚体の白色部分の粘質物または魚体自身が黄色乃至黄緑色に変色することがあり，この黄変した大鮃の粘質物を鏡検すると多数の細菌が見出され，これを健康な大鮃に接種すれば同様に黄変することが知られている.[2] Fellers[3] も細菌による魚類腐敗の最大要因は粘質物にあると述べている.

魚体表面粘質物は細菌の増殖基質として優れたものと考えられているが，著者等[4]は先に鰌の体表面粘質物は細菌培地として良好なものではないことを報告した．本報告では，鰌の体表面粘質物における細菌の増殖不良の原因について検討した結果を記載する.

II. 実 験 方 法

鰌粘質物の採取及び供試粘質物培地の調製は前報[4]に準じて行つた．特に断らない限り供試粘質物培地の濃度は1％で，120°C，20分間加熱殺菌した.

供試菌は bouillon に 24 時間継代培養した *Escherichia coli* を用い，透過率 85～90％になるように稀釈した菌液 0.2cc を供試培地に接種し 30°C における菌の増殖を光電計を用いて測定した.

III. 実験結果及び考察

加熱殺菌した粘質物培地での細菌の増殖不良の原因については，次のような要因が考えられる．1) 窒素源の不足．2) 炭素源の不足．3) 構成糖の変化．4) growth factor の分解．5) 構成蛋白質の変性．6) その他の要因.

これらの要因について検討を行い次のような結果を得た.

1) 粘質物培地の窒素源

粉末粘質物の1%, 2%, 3% 溶液を調製し, 23時間後の菌の増殖度を測定した. 結果は Table 1 に示した.

Table 1. Effect of concentration of mucus on the growth of *Esch. coli.*

Concentration of mucus	1%	2%	3%	Control (Bouillon)
Growth after 23 hr.	0.120	0.165	0.175	0.35

Bacterial growth is shown by optical density.

1%粘質物培地の全窒素量は 0.1008% であつて, これは細菌培地として必要とされている窒素量 0.1 ～ 0.5% の最低値に近いが, 2%, 3%粘質物培地の窒素量は夫々 0.198%, 0.294% を示しているので, 量的には充分な窒素源を含んでいるわけである.

窒素量の増加と共に菌の増殖はやや良くなつているが, 対照の bouillon での増殖に比べると 1/2 以下で決して良好な増殖とは云い難く, 増殖不良の原因は窒素量の不足に因るものではないと考えられる.

なお, 2%, 3%溶液は 120°C, 20分間の加熱によつて可成りの混濁を示し, 光電計での菌の増殖度測定は不正確の怖れがあつたので, 寒天平板培養も試みたが, 対照の bouillon 寒天培地に比べて菌の増殖は明らかに劣つていた. 1% 溶液は混濁が殆んど無いので向後の培地としては1% 溶液を用いることにした.

2) 粘質物培地への炭素源の添加

Bainbridge[5] は, 蛋白溶液中では *B. pyocyaneus, Staph. aureus* 及び *B. proteus* の如き蛋白分解性に富む菌でも僅かに増殖が見られるに過ぎないが, 適量の葡萄糖を添加すると更に増殖は増大することを見ている. 鰓粘質物は糖蛋白質であつて構成糖は galactose を含んでいるが,[6] *Esch. coli* は葡萄糖も galactose も共に利用し得るので, galactose を炭素源として添加すれば菌の増殖を促すのではないかと考えた. そこで 0.5% galactose 溶液を 100°C, 3日間殺菌し, これを 10 cc の粘質物培地に 0.1 cc, 0.3 cc, 0.5 cc 添加して増殖を調べた.

Table 2. Effect of galactose on the growth of *Esch. coli* in the mucus.

Galactose added cc	0	0.1	0.3	0.5
Growth after 24 hr.	0.120	0.120	0.215	0.305

Galactose added is 0.5% aqueous solution.

結果は Table 2 に示した通りで, galactose の添加量の増加と共に増殖は良好となる. 更に galactose を増すと, 菌の増殖は良くなるが, 糖の分解によつて生じた酸のために培地の pH が下り, 粘質物が沈澱となるので混濁度が増してくる. 例えば 0.5% galactose 溶液を 1.0 cc 添加したものは 12 ～ 16 時間後に蛋白沈澱を生ずる. Table 2 の光電計の読みの増加は, 蛋白の懸濁によるものではないかと疑われたので, N/5 phosphate buffer (pH 7.0)*を 0.5 cc 宛加えて同様の実験を行つた. 結果は Table 3 に示した.

24時間培養後の培地の pH は何れも 7.0 を示したので, 光電計の読みの増加は蛋白質の

* この Phosphate buffer が菌の増殖に影響を与えないことは, 予め bouillon 培地で確かめた.

Table 3. Effect of galactose on the growth of *Esch. coli* in the mucus containing N/5 phosphate buffer (pH 7.0) 0.5 cc respectively.

Galactose added cc	0	0.1	0.3	0.5
Growth after 24 hr.	0.120	0.125	0.208	0.315
pH of medium after 24 hr.	7.0	7.0	7.0	7.0

Galactose added is 0.5% aqueous solution.

懸濁によるものではない．従つて炭素源の不足が菌の増殖の不良である原因と認められる．

細菌の蛋白代謝における炭水化物の影響については，古くから論議が行われその結論も一致していない．即ち

1) 炭水化物の存在は，細菌の“Proteolytic enzyme”の形成を遅らせたり或はこれを妨げる.[7,8]

2) 炭水化物は，細菌の蛋白代謝において何の役割も演じない.[9]

3) 炭水化物は，細菌の窒素代謝において“Sparing action”を持つている.[10,11]

本実験の結果のみで添加された炭水化物の役割を論ずるのは甚だ危険であるが，供試菌の *Esch. coli* の性質も併せて考えると，所謂“Protein sparing effect”によつて菌の増殖が良好になつたものと推察される．培地中の蛋白質の形態については更に検討を進める必要があろう．

3) 粘質物構成糖の変化

糖類は 120°C, 20 分間のような高温処理をうけると変化を起す怖れがあるのでこの点について検討を行つた．

粘質物培地 10 cc に 0.5% galactose 溶液 0.1 cc, 0.3 cc, 0.5 cc を添加して 120°C, 20 分間加熱したものと，粘質物培地を 120°C, 20 分間加熱した後に，100°C, 3 日間加熱殺菌した 0.5% galactose を 0.1 cc, 0.3 cc, 0.5 cc 添加したものとにおける菌の増殖を比較すると Table 4 の如くである．

Table 4. Effect of heating of galactose on the growth of *Esch. coli* in the mucus. Galactose was heated at 120°C, 20 min. in the mucus.

Galactose added cc	0	0.1	0.3	0.5
Growth after 24 hr.	0.120	0.120	0.169	0.247

0.5% aqueous galactose solution was heated at 100°C, 30 min. once a day for 3 days and added in the mucus.

Galactose added cc	0	0.1	0.3	0.5
Growth after 24 hr.	0.120	0.130	0.208	0.303

Galactose added is 0.5% aqueous solution.

表によれば，120°C, 20 分間の高温加熱により galactose の利用度が低下していることが分る．

粘質物自身の構成糖も加熱殺菌処理によつて，炭素源としての利用度に影響をうけていることが推察されたので，100°C, 3日間という通常殺菌法を行つたものと比較した結果がTable 5 である.

Table 5. Effect of temperature of sterilization of mucus on the growth of *Esch. coli*.

Temp. of sterilization	100°C, 30 min. once a day for 3 days	120°C, 20 min.	Control (Bouillon)
Growth after 24 hr.	0.125	0.115	0.370

これから判断すると粘質物構成糖の利用度が加熱処理により大きな影響を受けたとは思われない.

Table 4 に示されたように，糖を 0.1 cc 添加した培地のように糖含量が少い場合は，120°C も 100°C もその利用度に大きな差が認められない. Table 5 の結果で増殖度に顕著な差が認められないのは，粘質物構成糖の含量が少いためであるかも知れない.

growth factor が粘質物に存在するか否かについては実験を行わなかつたが，仮りに存在するとしても 100°C, 3日間の殺菌では影響をうけることはないと考えてよかろう. 従つて growth factor の分解によつて菌の増殖が不良になつたものとは思われない.

4) 構成蛋白質の変性

加熱殺菌した粘質物培地においては，加熱による蛋白変性が当然考えられる. 非加熱無菌培地調製法として Berkefeld 濾過器を使用してみたがうまく行かなかつたので，紫外線殺菌燈を用いた. 培地 100 cc を直径 15 cm の殺菌 Petri-dish (蓋を除く) に入れ，紫外線殺菌燈下 7 cm の処に置いて magnetic stirrer にて攪拌しつつ無菌箱中で1時間照射した. これを 10 cc 宛殺菌試験管に分注し，各々 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C の水中に 20分間保ち，直ちに流水中で急冷したものに菌を接種した. 結果は Table 6 に示した.

Table 6. Effect of heating of mucus on the growth of bacteria.

Temp. of heating °C	0	40	50	60	70	80	90	100
Growth of *Esch. coli* after 24 hr.	0.190	0.185	0.186	0.176	0.155	0.130	0.128	0.130
Growth of putrefactive bacteria after 24 hr.	0.262	0.265	0.235	0.212	0.184	0.193	0.185	0.182

Putrefactive bacteria were obtained from a putrefied Leiognathid fish (*Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel)).

The media were cooled by running water immediately after heating them for 20 min. respectively.

紫外線殺菌後，菌を接種せずに 30°C に 24時間保つたものは，増殖度 0.035 を示したので殺菌が不完全であることが分るが，この程度の残存菌は供試菌を接種した場合，さして影響を与えないものと考えてよかろう. 念のため単一菌株でなく，ヒイラギ (*Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel)) の自然腐敗魚汁から1白金耳を bouillon に接種し

て 24 時間継代培養したものを供試菌として用いたものが下段の値で，これも *Esch. coli* 単独の場合と似た傾向を示している．即ち 60°C ～ 70°C 付近で菌の増殖度に変化が見られる．

粘質物培地は加熱によつて濁度が増加するので，この濁度変化を示したのが Table 7 である．

Table 7. Changes of optical density of mucus by heating.

Temp. of heating °C	0	40	50	60	70	80	90	100
Optical density	0	0.012	0.015	0.025	0.045	0.055	0.065	0.085

これによると 60°C ～ 70°C の間ではつきりと濁度が増しているので，粘質物蛋白質は 60°C ～ 70°C で変性が起るものと推察される．Table 6 と Table 7 との結果を照し合せて考えると，加熱による蛋白変性が菌の増殖不良の一因をなしているのではなかろうか．

5) 粘質物の加水分解

蛋白変性が菌の増殖を抑える一因であるらしいことが分つたが，これは変性によつて細菌が粘質物を窒素源として利用しにくくなるためと推察されるので，これを加水分解して構成アミノ酸に分解すれば菌の増殖は良くなるのではないかと考えた．そこで粉末粘質物 1 g を 8 N-HCl 20 cc で 10 時間加水分解し，減圧で出来るだけ HCl をとばし，Amberlite IR-4B に通して Cl^- を除いた．前項迄の粘質物培地は 0.5 % NaOH に溶かし，HCl で中和して pH 7.0 としているので，培地中には NaCl を含んでいる．この計算量に相当する NaCl を上記加水分解液に加えて総量を 100 cc とし 120°C，20 分間殺菌して培地に供した．

対照として casein の加水分解液を上記と同様にして作つた．

加水分解培地及びこれに 0.5 % 殺菌 galactose 溶液 0.5 cc，1.0 cc を加えたものでの菌の増殖を Table 8 に示した．

Table 8. Growth of *Esch. coli* in the hydrolyzed mucus and casein.

Medium	Hydro. mucus	Hydro. mucus +0.5 cc galactose	Hydro. mucus +1.0 cc galactose	Hydro. casein	Hydro. casein +0.5 cc galactose	Control (Bouillon)
Growth after 24 hr.	0.260	0.327	0.360	0.310	0.345	0.365

Concentration of hydrolyzed mucus and casein was 1 %, and 0.5 % aqueous galactose solution was added.

菌の増殖は対照の casein 培地に比較すると劣るが，加水分解したものは Galactose を加えなくても可成りの増殖を示し，galactose の添加量の増加によつて bouillon と同様の値を示すようになつた．

Berman & Rettger[12] によると，*B. coli* は蛋白質を資化し得ないので，若しこの菌を蛋白質で培養しようとするならば予めアミノ酸の段階まで消化させておく必要があると述べている．鰯粘質物を培地とした場合に増殖が不良なのは窒素源が不足なのではなく蛋白溶液のままでは *Esch. coli* によつて資化され得ないためと考える．

6) 粘質物採取法，培地調製法その他

鰛粘質物を細菌培地として使用する場合，体表面からガーゼ等で拭いとつて使用すれば問題はないが，大量に採取するにはこのような方法では不可能で何等かの化学的処理が必要となつてくる．本実験においては，alcohol で凝固させて採取して乾燥し，これを 0.5 % NaOH で溶解し HCl で中和するという過程をとつたので，第1段階の alcohol 処理で既に蛋白変性が考えられ，その後の処理によつて自然の粘質物とは組成その他に相違が起つていると思われる．炭素源の不足が増殖不良の一因であることが分つたが，94 % alcohol で凝固させたので構成糖の損失はないものと考えてよかろう．然し溶解の為の alkali 処理により，構成糖が何等かの影響を受けているかもしれない．粘質物中の蛋白と糖との結合状態は未だ不明であるが，この結合が強固であれば構成糖が炭素源として菌に利用され難いことも考えられる．

実験残液（1 % 粘質物溶液，非加熱）を室温に放置したところが，細菌の増殖により可成り濁つているのを知つたので，供試菌とした *Esch. coli* の増殖は良くなくても他の菌なら充分増殖するか或は自然界のように種々の菌が協力して生存の場とするならば良好な培地となることは容易に考えられる．特に供試菌の *Esch. coli* は加水分解酵素を持たないと云われているので，蛋白溶液中では窒素源の資化が悪くこれが増殖不良の最大原因となつているのではなかろうか．Table 6 において腐敗混合菌の方が，*Esch. coli* 単独菌の場合に比べて増殖がよいので，供試菌としてこの様な腐敗混合菌かまたは蛋白分解力の強い菌を用いて更に検討を進める必要がある．

IV. 摘 要

1) 鰛粘質物培地における細菌の増殖不良の原因を調べる為に，窒素源，炭素源，加水分解物，加熱温度の影響その他について検討した．

2) 鰛粘質物培地で細菌の増殖が悪いのは窒素源の不足よりも炭素源の不足に原因している．

3) 加熱による蛋白変性は細菌の増殖不良の一因と思われる．加熱温度が 60°C 以下の粘質物培地は，70°C 以上のものよりも増殖が良い．

4) 鰛粘質物は，加水分解した後 galactose を添加すれば良好な細菌培地となる．

文 献

1) Stewart, M. M., 1932. J. Marine Biol. Assoc. United Kingdom, **18**: 35.
2) Harrison, F. C. and Sadler, W., 1929. J. Bact., **17**: 29.
3) Fellers, C. R., 1926. Univ. Wash. Publ. Fisheries, **1**: 157.
4) 冨安行雄・榎本則行，1957. 九大農学芸誌，**16**: 323.
5) Bainbridge, F. A., 1911. J. Hyg., **11**: 341.
6) 冨安行雄・榎本則行，1957年10月．日本水産学会秋期大会にて講演．
7) Winternitz, H., 1892. Hoppe-Seyler's Zeitschr. Physiol. Chem., **16**: 460.
8) Kendall, A. I. and Walker, A. W., 1915. J. Inf. Dis., **17**: 442.
9) Glenn, T. H., 1911. Zentr. Bakt. Parasitenk. Abt. I, Orig., **58**: 481.

10) Sears, H. J., 1916. J. Inf. Dis., **19**: 105.
11) Jones, H. M., 1916. ibid., **19**: 33.
12) Berman, N. and Rettger, L. F., 1918. J. Bact., **3**: 367.

Résumé

What is reported in this paper is why the growth of *Escherichia coli* is insufficient in the mucus prepared from a Japanese loach (*Misgurnus anguillicandatus* (Cantor)), special consideration being given to the nitrogen source, carbon source, hydrolyzates, the effect of heat temperature and the other factors. The results obtained are as follows:

1) The sterilized mucus is not a suitable medium of the bacterium, the reason probably lying in the insufficiency of carbon source rather than that of nitrogen source.

2) Protein-denaturation of mucus by heating can be considered a cause of the meager growth of the bacterium, as its growth in the mucus heated at the temperature lower than 60°C is better than in that heated at the temperature higher than 70°C.

3) The mucus becomes a suitable medium when galactose is added after hydrolyzing.

防腐剤に影響を与える魚体成分に関する研究 III

魚体粘質物の防腐剤に対する拮抗作用（その 2）

榎本則行・古森善裕・冨安行雄

Studies on the fish-components influencing the preservatives. III

On the antagonism of fish-mucus to preservatives (2)

Noriyuki Enomoto, Yoshihiro Komori and Yukio Tomiyasu

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第4号，別刷，昭和33年11月5日

Reprinted from the Science Bulletion of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol. 16, no. 4, November 5, 1958

防腐剤に影響を与える魚体成分に関する研究 III

魚体粘質物の防腐剤に対する拮抗作用 (その 2)

榎本則行・古森善裕・冨安行雄

Studies on the fish-components influencing the preservatives. III

On the antagonism of fish-mucus to preservatives (2)

Noriyuki Enomoto, Yoshihiro Komori and Yukio Tomiyasu

I. 緒　　言

著者等[1]は先に鰌粘質物が或る種の防腐剤と拮抗的に作用することを報告したが，その際に使用した粘質物は加熱殺菌処理をしたものであつた．その後，加熱処理をしない粘質物の方が，加熱処理をしたものよりも菌の増殖が良いこと及び供試菌が単独菌株の場合よりも各種腐敗菌の混合菌株の方が増殖の良好なことを知つた[2]ので，本報においては，これ等の条件に基づいて淡水産の鰌粘質物と防腐剤との拮抗作用を再検討し，併せて海水産のマアナゴ粘質物も実験材料として併用して研究を行つた．

II. 実 験 方 法

実験に供した鰌及びマアナゴ粘質物の採取法，供試粘質物培地の調製法は前報[1]に準じて行つた．但し粘質物培地の濃度は 2 %とし，殺菌のための加熱処理や紫外線照射は一切行わなかつた．

基本培地としての 2.5 倍強 bouillon 培地の調製殺菌，bouillon 培地への粘質物添加法はすべて前報[1]通りである．

供試菌はヒイラギの自然腐敗魚汁から釣菌した腐敗菌の混合菌株を用い，bouillon に 24 時間継代培養したものを，透過率 80 % 前後になるように稀釈し，その 0.2 cc 宛を供試培地に接種，30°C における菌の増殖を光電計で追跡した．

III. 実験結果及び考察

1) 細菌の増殖に及ぼす鰌及びマアナゴ粘質物の影響

粘質物が細菌の増殖に及ぼす影響を見る為に，2.5 倍強 bouillon 4 cc に粘質物溶液を 1 cc, 3 cc, 5 cc 宛加え殺菌水道水で総量を 10 cc として細菌の増殖を追跡した．結果は Fig. 1 に示した．

粘質物のみの培地でも可成りの増殖を示し，加熱処理をした 1 %粘質物培地[1]の 2 倍以

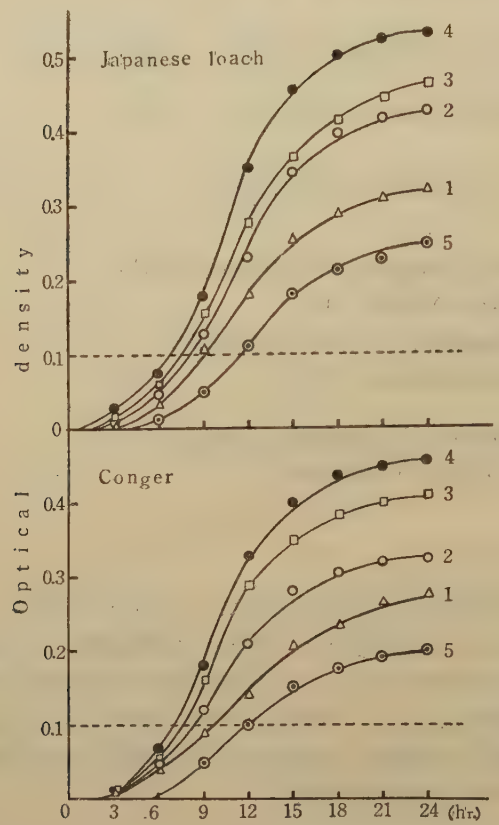


Fig. 1. The effect of mucus of Japanese loach and conger on the growth of putrefactive bacteria.

(1) Bouillon
(2) Bouillon+1 cc mucus soln.
(3) Bouillon+3 cc mucus soln.
(4) Bouillon+5 cc mucus soln.
(5) Mucus soln.

上の増殖であるが，必ずしも良好な培地とは云い難い．

粘質物を bouillon に添加すると菌の増殖は良くなり，添加量の増加と共に著しく促進される．魚種による差異は認められない．

蛋白質を培地とした場合は，蛋白分解性に富んだ菌でも仲々増殖しないが，これに peptone の如き資化し易い窒素源を添加すると菌の増殖は良くなり，蛋白質も分解されることが古くから知られている.[3,4] 鰯やマアナゴの体表面粘質物も糖蛋白質であるから，細菌に利用され易い形の窒素源があれば細菌によつて充分に資化され得るであろう．然し bouillon に添加された糖蛋白質が，bouillon 中の窒素源の存在によつて資化された結果，増殖が著しく促進されたと解するのは甚だ無理な考え方であろう．何となれば bouillon での細菌の増殖において，僅か 24 時間で栄養源が不足することはないからで，非加熱粘質物中には何か細菌の増殖を促進するようなものがあり，それのみでは促進効果を示さないが，資化され易い窒素源その他の物の存在によつて初めて促進効果をあらわすものと考える方が妥当であろう．

本実験における供試粘質物は非加熱であり，供試菌も腐敗菌の混合菌株であるから Fig. 1 の示す増殖型式は自然界におけるものと可成り近いとみてよいと思う．死後の魚体表面の粘質物は，それのみでは細菌の増殖基質として必ずしも良好なものではなくても，自己消化による体浸出液その他の混入によつて良好な増殖基質となり得ることが推察される．

2) 粘質物と防腐剤との拮抗作用

防腐剤としては Sulfathiazole, Chlortetracycline, 5-Nitro-2-furfural semicarbazone, 亜硝酸ソーダ, 石炭酸, 昇汞, 硝酸銀を用いた.

魚類粘質物の防腐剤に及ぼす影響を検討した結果を Fig. 2, 3 に示した.

この結果から考察すると, 魚類粘質物の增加と共に菌の增殖がよくなつているので, 粘質物は防腐剤と拮抗的に作用すると考えられる. 更に前報[1]に準じて吸光度 0.1 を基準として各防腐剤の阻害度を求めた結果が Table 1 である.

5-Nitro-2-furfural semicarbazone と Chlortetracycline とに対する阻害度の減少は殆んど認められないが, その他の防腐剤に対しては重金属塩を除いて略々同様の傾向を示して阻害度が減少している. その減少度は粘質物の添加量に比例しない, 即ち 1 cc 添加の場合も 5 cc 添加の場合も殆んど差がない. これに反して重金属塩に対しては, 添加量に比例して著しい減少を示している. これらの結果は加熱処理をした 1% 鰌粘質物の場合[1]と全く同様である. マアナゴ粘質物については実験例が少ないが, 鰌粘質物と同傾向を示すことが分る.

マアナゴ粘質物の定性分析の結果は Table 2 に示した通り糖蛋白質と推定されるので, 鰌粘質物と同様の結果を示しているのは当然であろう.

重金属塩との顕著な拮抗作用は, 糖蛋白質と重金属塩との結合作用に基づくものと考えられる.

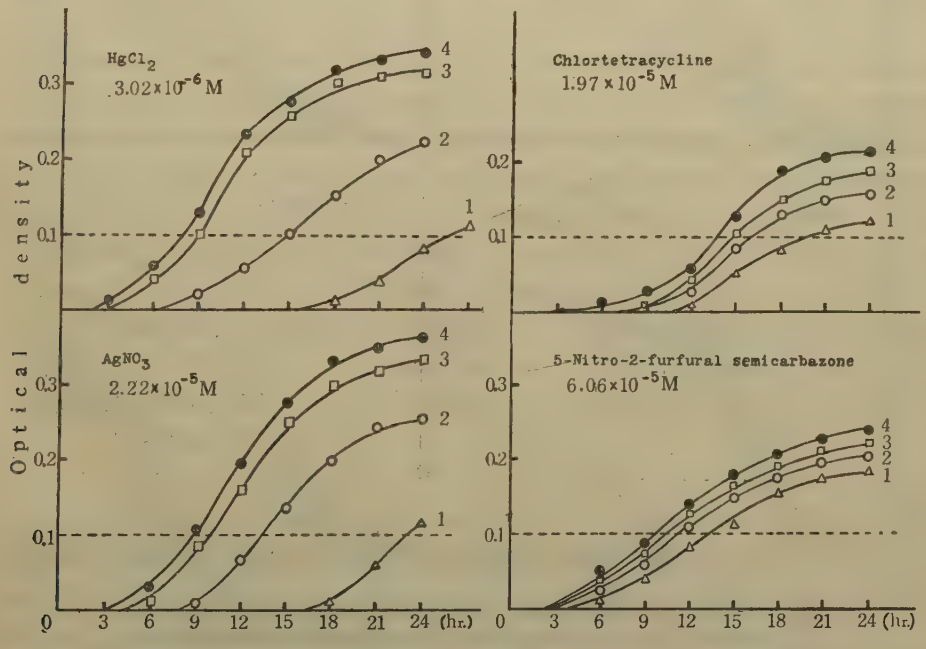


Fig. 2. The effect of the mucus of conger on the growth of putrefactive bacteria in the presence of various preservatives.

(1) Bouillon　(2) Bouillon+1 cc mucus soln.
(3) Bouillon+3 cc mucus soln.　(4) Bouillon+5 cc mucus soln.

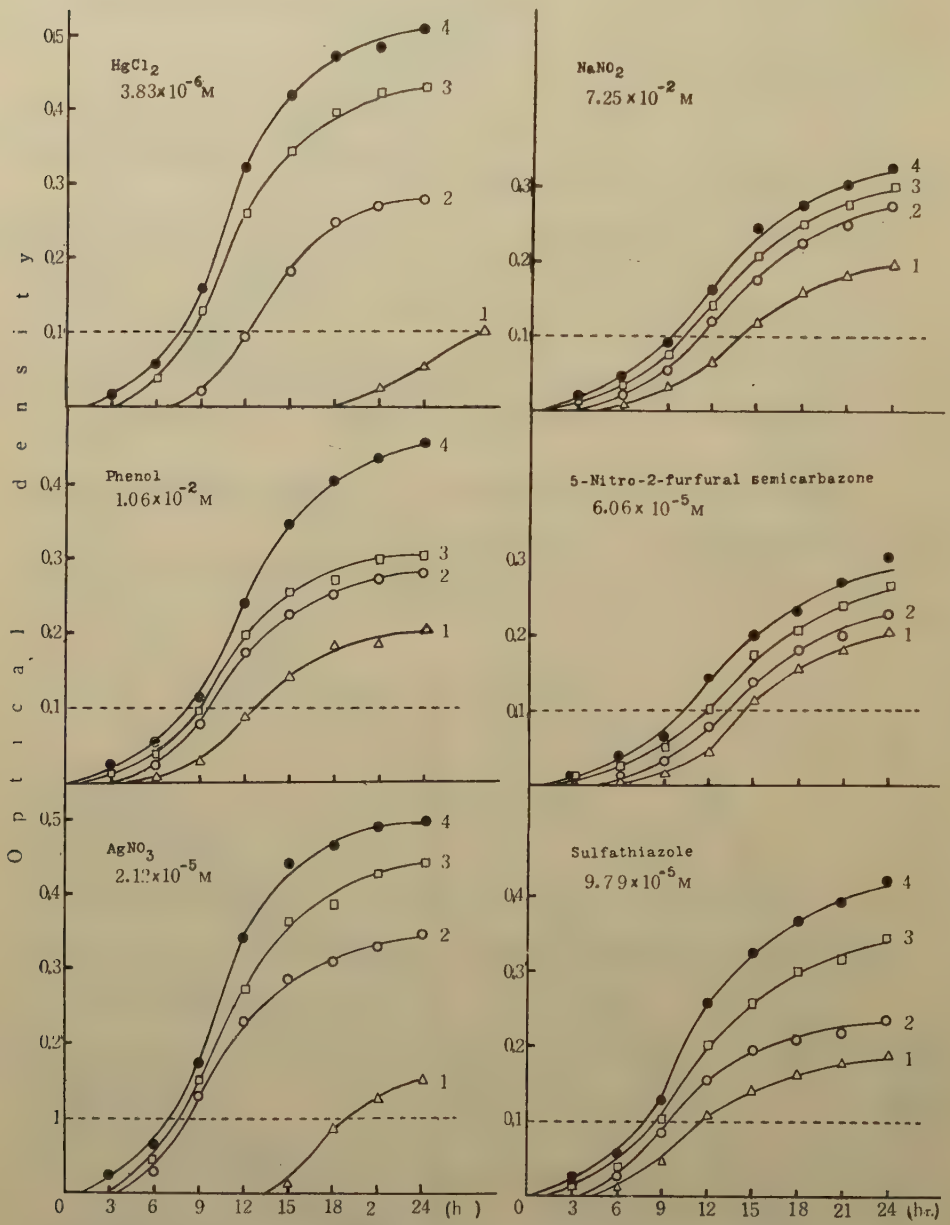


Fig. 3. The effect of the mucus of Japanese loach on the growth of putrefactive bacteria in the presence of various preservatives.

(1) Bouillon (2) Bouillon+1 cc mucus soln.
(3) Bouillon+3 cc mucus soln. (4) Bouillon+5 cc mucus soln.

Table 1. Inhibition coefficient of the mucus.

Preservatives	Mucus of Japanese loach					Mucus of conger				
	Concentration (M)	Mucus solution added (cc)				Concentration (M)	Mucus solution added (cc)			
		0	1	3	5		0	1	3	5
5-Nitro-2-furfural semicarbazone	6.06×10^{-5}	0.36	0.38	0.36	0.33	6.06×10^{-5}	0.26	0.26	0.28	0.27
Chlortetracycline						1.97×10^{-5}	0.49	0.48	0.50	0.49
Sulfathiazole	9.79×10^{-5}	0.23	0.17	0.17	0.16					
Sodium nitrite	7.25×10^{-2}	0.33	0.27	0.29	0.28					
Silver nitrate	2.12×10^{-5}	0.47	0.03	0.03	0.04	2.22×10^{-5}	0.57	0.37	0.25	0.17
Mercuric chloride	3.83×10^{-6}	0.68	0.33	0.09	0.10	3.02×10^{-6}	0.61	0.43	0.17	0.10
Phenol	1.06×10^{-2}	0.28	0.17	0.19	0.17					

Table 2. Qualitative analysis of the mucus of conger.

Ninhydrin Reaction	+	Sakaguchi Test	+
Biuret Test	+	Hopkins-Cole Test	+
Xanthoproteic-Reaction	+	Molisch Test	+
Millon Reaction	+		

加熱処理を行つた粘質物では細菌の増殖が不良であり，bouillon に添加しても僅かに菌の増殖を促進するのみであつた.[1] 併し加熱処理を行わない粘質物では可成りの菌の増殖が見られるし，bouillon に添加すれば菌の増殖を著しく促進するので，加熱操作は粘質物に大きな影響を与えていると見得る．従つて非加熱粘質物の場合は，加熱粘質物の場合に比べると防腐剤との拮抗作用型式，阻害度に異つた結果を得るのではないかと予想して本実験を進めたが，両者の間に殆んど差異を認め得なかつた．

このことは粘質物が，重金属塩以外の防腐剤に対して化学的拮抗作用や生理学的拮抗作用をもつているのではなくて，単に防腐剤に対して細菌細胞を保護するという所謂“Protective colloid effect”によるとの推定[1]を更に裏づけるものと云えよう．

IV. 摘　　要

1) 加熱処理を行わない鰌及びマアナゴ粘質物を用い，自然腐敗魚汁より釣菌した腐敗混合菌を供試菌として，魚体粘質物の防腐剤に対する影響を検討した．

2) 鰌及びマアナゴ粘質物は，それのみでもかなり良好な細菌培地となりうるが，bouillon に添加すると菌の増殖を著しく促進する．

3) 淡水産の鰌の粘質物と海水産のマアナゴの粘質物は，共に糖蛋白質で防腐剤に対して拮抗作用を示し，その作用型式は両者共殆んど差異を認め得ない．

4) 粘質物と防腐剤との拮抗作用は，粘質物の加熱処理や供試菌株に関係がない．

文 献

1) 冨安行雄・榎本則行, 1957. 九大農学芸誌, **16**: 323.
2) 榎本則行・冨安行雄, 1958. 九大農学芸誌, **16**: 601.
3) Spery, J. A. and Rettger, L. F., 1915. J. Biol. Chem., **20**: 445.
4) Berman, N. and Rettger, L. F., 1918. J. Bact., **3**: 367.

Résumé

In the previous paper, it has been reported that: 1) the mucus of Japanese loach sterilized by heating has antagonistic action against the preservatives, 2) it is not a suitable medium of bacteria, 3) the heating of the mucus has an unfavourable effect upon the growth of bacteria.

In this paper, we have dealt with a non-heating fish mucus, and the organisms tested were the mixed putrefactive bacteria obtained from a putrefied Leiognathid fish (*Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel)). The fish mucuses were prepared from a Japanese loach (*Misgurnus anguillicandatus* (Cantor)) and a conger (*Astroconger myriaster* (Brevoort)).

Under the above conditions, the influence of the fish mucus on the growth of bacteria was reexamined in the presence of various preservatives, and the following results were obtained.

1) The non-heating mucuses of a Japanese loach and a conger are a fairly suitable medium for the bacteria by themselves and they show remarkable promoting action for the bacterial growth when added in bouillon.

2) Both of the mucuses are the glucoprotein, and they show a similar type of antagonistic action against the preservatives.

3) The antagonistic action of a fish mucus against the preservatives has no relation with the heat treating of the mucus and with the species of test organisms.

オゴノリの果胞子放出に関する研究

第3報　蔭干によらない果胞子放出について[1]

沢　田　武　男

Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss

3. Carpospore liberation not accompanied with the drying

Takeo Sawada

九州大学農学部学芸雑誌，第16巻 第3号，別刷，昭和33年3月20日

Reprinted from the Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, vol, 16, no, 3, MARCH 20, 1958

オゴノリの果胞子放出に関する研究

第3報　蔭干によらない果胞子放出について[1]

沢　田　武　男

Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss

3. Carpospore liberation not accompanied with the drying

Takeo Sawada

緒　　言

さきに第1報（1955）では，生育地での退潮による藻体の干出を室内の蔭干で代行し，その後海水に浸して果胞子放出の経過を報告した．第2報（1955）では，この際の冠水による放出が嚢果内に於ける滲透圧の落差に起因するものであることを明かにし，同時に溶質のちがいによつても放出促進に差があることを報告した．しかし，果胞子放出の機構一切がこれだけで説明できるものでは勿論ないことはその時にも述べた通りで，オゴノリの生育地での状況によつては更に別の考察も加えられなくてはならない．即ち現地で観察するに，退潮によつて必ずしも干出されるものばかりとは限らず，タイドプール内で常時水に浸つているもの，或いは大潮の低潮時でないと干出しないもの等も見受けられる．これらの個体も何時かは放出を行うものと思われるが，蔭干後の放出でない以上，それらの放出に関して同様の解釈をとることには疑問が持たれる．そこでこれらの個体が行う果胞子放出を明かにするため若干の実験を行つた．先ずこの様な状況での放出は蔭干後のものと較べて可成り緩慢であることを明かにし，次に放出の週期性及びその実験方法について考察を行い，最後に1嚢果の再度放出能力に関して行つた実験結果を報告する．

本文のはじめに当り，懇篤なる指導と校閲を賜つた九大水産学教室瀬川宗吉助教授並びに実験に協力をいただいた水産講習所尾形英二助教授に御礼申し上げる．また日頃激励と便宜を下されている九大水産学教室内田恵太郎教授，同水産実験所田中於莵彦助教授に謝意を表する．

材料及び採集法

実験は1954年及び1955年の夫々6月上旬から8月上旬にかけて行つた．1954年の材料は第1,2報と同じく，すべて福岡湾東部の多々良川口附近に産する嚢果を持つた個体を用い，1955年には主として福岡市外津屋崎の九大水産実験所附近のものを用いた．

1）日本水産学会昭和31年度秋期大会（於広島）で発表した．

採集は低潮時に行つたが，極く軽度の蔭干も避けるため，タイドプールの中やまだ水に浸つているものをえらび，容器に入れる際も藻体が空気に触れることのないよう注意した．そして海水につけたまま実験室に運んだが，福岡湾のものは実験室まで自転車で約10分，津屋崎の場合は徒歩で約3・4分を要した．従つて材料は蔭干を受けないかわり，この間だけ若干の動揺が加えられたことになる．持ち帰つてからは材料の検討や準備のため，同容器中で数分間静止した後次の夫々の実験に供した．

蔭干を受けぬ嚢果からの胞子放出の経過

方法　材料を入れて持ち運んだ容器にシヤーレを入れ，海水中で枝の一部を数 cm に切つて同シヤーレに移し，シヤーレの中の海水が適当な深さになるようにして取り出した．そして1箇の嚢果をえらんで顕微鏡の約 50 倍の視野に出し，自然に放出が行われるのを待つた．放出の終了を完全に確めることは困難なので，放出の後期に於て3分間放出のなかつた時を一応の終了とし観察を打切つた．

結果　放出の際時間の経過による放出胞子量の増減の模様を第1図に示す．この結果を第1報で報告した蔭干後の放出に較べると，このような状況では放出が非常に緩慢に行われることがわかる．このことは放出された胞子の全数に対して放出に要した時間が長いこと，1分毎の放出された胞子数が少いことで示されている．即ち 590 箇の胞子を放出するのに 111 分，468 箇を放出するのに 61 分も要している．同じ数百箇の胞子を放出するのであつても蔭干を与えた場合には大体 20 分もあれば充分である．また1分間の放出胞子数も，蔭干した場合には 100 箇を越えることは極く普通であるがこの場合は最高でも 35 箇であつた．

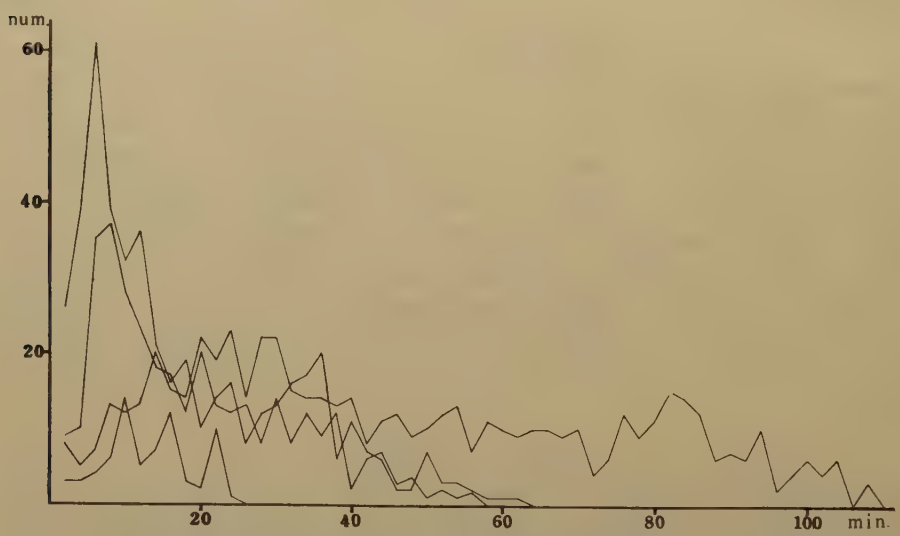


Fig. 1. Changes in the amounts of liberated carpospores from each cystocarp of *G. verrucosa* not accompanied with the drying, summed up every 2 minutes. As compared with the dried case the fairly slow liberation is distinguishable.

毎分の放出数の最高値は大抵の場合放出の中期に至るまでの前半に見られ，蔭干後の放出と幾分似ている．しかし最高値とはいつても蔭干後の時ほど顕著でない場合もあり，20～30分を要して僅かに数十箇を放出する緩慢な例では特にそうであつた．なお第1図は図面の都合で2分宛の和として示した．

これらの結果は蔭干後の放出を観察した時のように極めて多数の例で確めたものではない．このような放出はその時刻を予知することが困難なため終始検鏡を行つて放出の有無を確める必要があり，従つて時間と労力の都合から今迄のところまだ10回にも足らない機会を得たのみであるが，蔭干後の急激な放出に較べて明かに差があるように思われる．

週期的放出と蔭干の影響

前述のような蔭干によらないゆるやかな放出が毎日，また時刻を決めて行われるものであるか否かに関して実験を行つた．若し1日中の一定時に放出が行われるものであり，その時刻を予知することができれば胞子付けも計画的に実施することができ，また蔭干と併行することによつてより効果的に行うことができるのではないかと考えた．

方法　持ち帰つた材料を10組に分け，第1組はそのまま蔭干を行わず，第2組は1時間，第3組からは順次それに3時間宛長い蔭干を行つた．実験に当つて枝を5 cmに切り，スライドを多数敷いた海水入りバットに入れ，1時間毎スライド上の位置を移していつた．嚢果が放出を行つた後にはスライド上に放出胞子群の淡紫紅色の斑点が印される．実験終了後20時間静置してからこの斑点の数を調べ，枝上の全嚢果数に対する放出嚢果数の毎時間に於ける百分比を求めた．枝上の全嚢果数は18～29で平均24.6であつた．斑点の有無を判別するにはスライドを持ち上げて透かしてみるにとどめ，検鏡はしなかつたが，この程度でも僅か数箇の胞子からなる集図も見分けられた．実験には2個体を用い，1954年6月10日から翌日にかけて25時間行つた．

結果　この結果（第2図）をみると，嚢果は蔭干によつて放出を誘起され易くなること，並びに蔭干によらない自律的な放出が午前6時から9時頃の間に行われたことがわかる．

放出時刻

前項の実験で夜明けから早朝にかけ，蔭干によらない日週期的放出が行われることがわかつたが，この放出時刻の時期による変動，地域による差異等に関し，継続して実験を行つた．今回は週期的放出を行つた後の次の放出も調べるため48時間続けて行つた．

方法　前項と同じ方法で行つたが蔭干の処理は行わず，すべて同時に実験を始めた．材料の環境を均一にするためと，放出に影響する可能性のある温度の変化を防ぐため，バットの周囲に水道水を流してバット内の海水を定温化した．実験の度に同温ではなかつたが，当時の水温は21～25°Cの範囲であつた．光線は室内の自然光線とし，照明や隠蔽は格別行わなかつた．

結果　福岡湾の材料による結果の中，7月下旬のもの（第3図，a）と，津屋崎の材料による結果の中，7月上旬のもの（第3図，b）を夫々1組宛図示する．

第3図 a, b を概観してみると，何れの場合もよく放出を行う時と行わない時の存在す

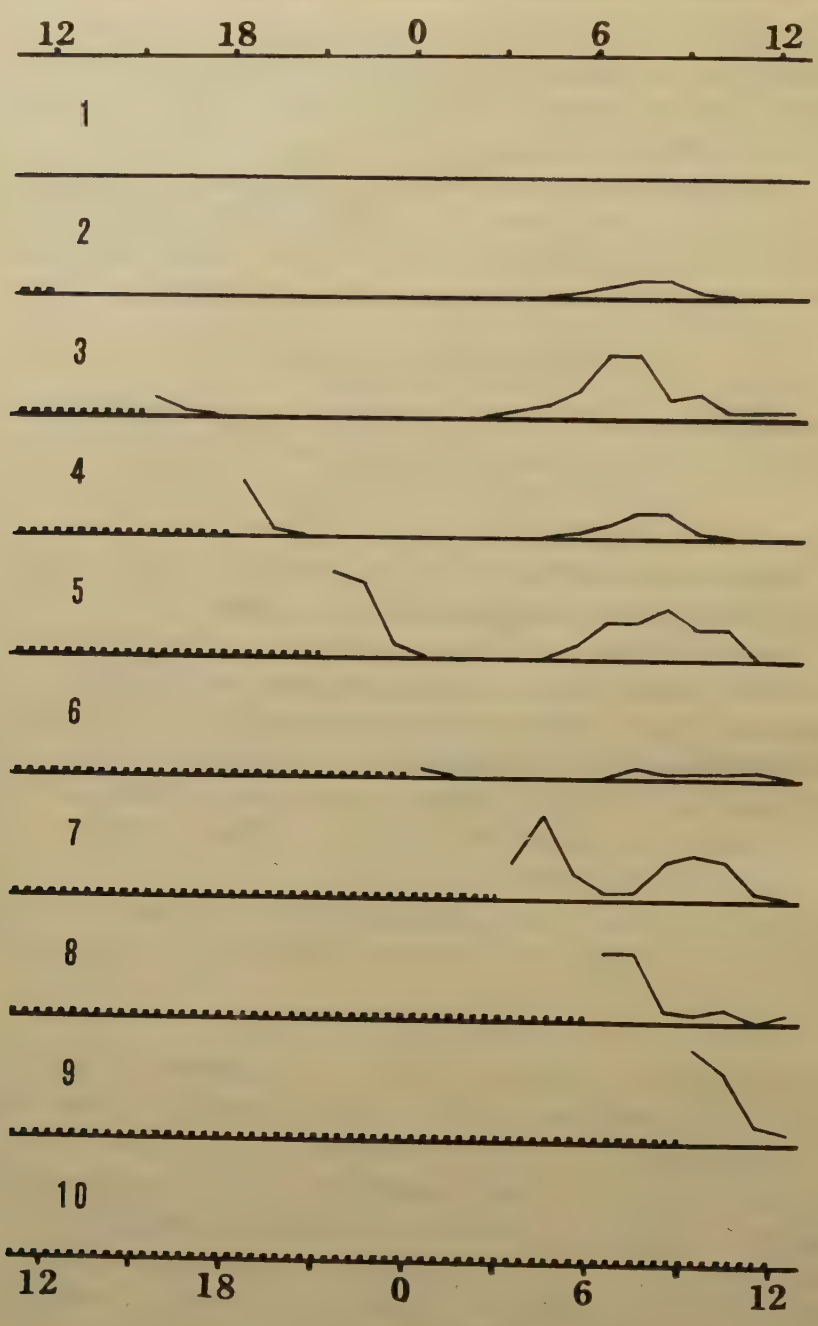


Fig. 2. Relation between the degree of drying and the carpospore liberation occurred immediately after the drying and the next at dawn. Dotted lines show that materials were kept under dried condition, and followed solid lines show percentage of spore liberated cystocarps.

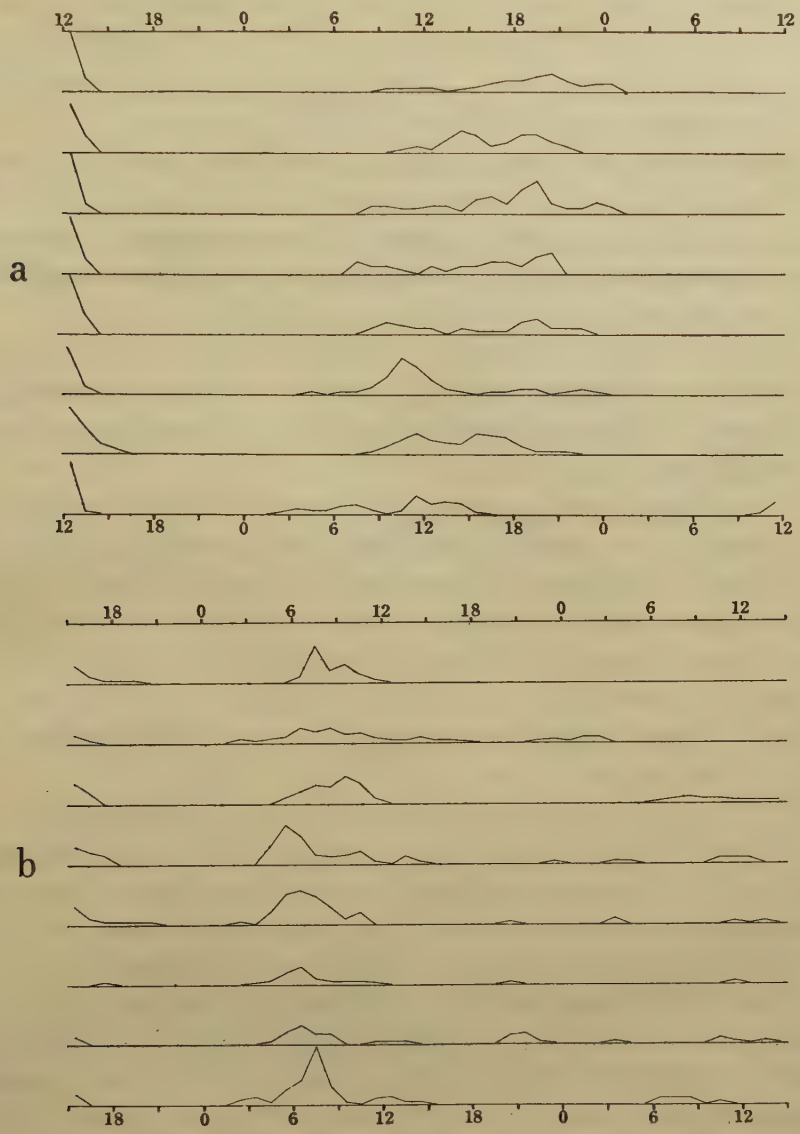


Fig. 3. Rates (%) of spore liberated cystocarps on each branch of several centimetres, every hour during 48 hours.

a) Material from the mouth of Tatara River in Hukuoka Bay, experimented in July 26 to 28, 1954.

b) Material from Tuyazaki, a more exposed station near Hukuoka, experimented in July 6 to 8, 1955.

ることが認められる．両者を比較してみると，第3図，b 津屋崎の材料の方が第3図 a，福岡湾の材料よりも放出を行う時間の範囲がせまい．このことは両地域に於ける継続実験を通じて比較できることであるので，川口で淡水の影響を多分に受ける内湾性環境下の材料とそうでない外海性のそれとは放出に関して差があるように思われる．

同一地域のみの結果についてみると，嚢果の存在する期間中で初期の頃は比較的日週期もはつきりしているようにみえ，放出時刻の範囲もせまいが，時季が進むに従つて放出は散発的に行われるようになり，明らかな日週期としての同時的放出は少くなる傾向がある．即ち福岡湾の材料も6月上・中旬頃はもつと第3図，bに近く，津屋崎の材料も7月下旬になるとより第3図，aに近い図として表わされるようになる．

放出は実験を行う場合によつて早朝にも夕刻にも行われるので，放出の行われる時刻を傾向として決定することは困難と思われる．放出を行う時刻を月令や潮汐等と対比して考えてみても今のところそれらとの特殊な関係は認められず，同時に実験を始めたものにあつても数時間のずれを示す場合があつた．

オゴノリ以外の紅藻に関する日週期の報告は，アサクサノリ（黒木・平野 1955），マクサ（片田 1955），フノリ（松井・安田 1955，松井 1956）等の種類で行われている．それらでは放出時刻として昼夜の別，或いは特定の時刻が明かにされており，そのことから照度・温度・潮汐等との関係に考察が加えられている．しかしオゴノリでは或る要因を取り上げて考える場合，互いに相反する実験結果の得られるのが普通で，個々の外因だけから放出を解釈するのは早計のように思われる．従つてこの場合，材料の熟度の他にもオゴノリが生育していた場所の環境，実験方法等を通じてオゴノリの全履歴が綜合的に考察・分析されることが必要ではないかと思う．

第3図，a に示す如く，実験の最初に於て蔭干を与えなくても嚢果が放出を行う例がしばしばみられた．この現象は福岡湾の材料でも津屋崎のものでもみられ，特に成熟の後期に著しかつた．このことは時季が進むに従つて同時的な放出が散慢になる傾向と考え合わせ，嚢果内に於ける同様な原理に基ずくところの果胞子付著部の変化によるものではないかと思われる．海水の温度並びに比重に激変はなかつたが，多少変化した場合でも正負どちらへの移行に対しても同様であつた．この際の材料処理について吟味すると，ただ若干動揺の加えられたところからバット内の静水へ移されたに過ぎない．そこで海水・藻体間の運動について従来の報告を参照してみると，山崎（1954）はアサクサノリ糸状体で放出の週期性を調べた際，介殻をシヤーレに入れ野外に放置して適時一定時間の動揺を与えた場合には，静止したままのものより2倍以上の胞子が放出されたことを報じ，斎藤（1956）は同じくアサクサノリ糸状体で介殻の動揺が放出の刺戟となることも考えられると述べている．これらの場合動揺自身が放出の誘因となるものか，或いは前者に於ける一定時間の動揺に続く静止の状態がそうであるかは断定し難い．

緑藻類でも游走細胞の形成・放出に同様な報告がみられる．即ち Klebs（1896）は *Ulothrix*, *Oedogonium* に於て，流水から静水中に移すといつた環境の変化が游走子形成の刺戟として働くことを示しているが，この他にも 2・3 の種類では容器中で採集後 2・3 日の間に放出の行われた例がある．

これらとオゴノリの場合を対比して，動揺乃至静止の環境が放出に関して幾分かは関連のあるもののように考えられる．

一囊果の再度放出

囊果に蔭干後放出を行わせ，引続き約1日間の蔭干を与えて再び放出をさせた場合，同一囊果の2回目の放出は非常に不規則で量も少く，1回目に 1,000 箇以上を放出したものでも2回目には約 20 箇から数十箇位となり，中には全く放出の見られないものもあつた．前項の実験によると各囊果は毎日ほぼ1回の放出を行つているように思われるので，ここでは蔭干を与えない場合の囊果を対称とし，1日に2回以上放出する場合や又無放出の場合の有無を調べた．

囊果を1箇宛枝と共に切離し，スライド上に置いて毎時間位置をずらしていつた場合と，数 cm の枝をそのまま用い間違いの起こらない位置の囊果を選んで行つた場合とあるが，結果に於て両者の間には認め得る程の差はみられなかつた．この1囊果の放出数を1日毎に集計した結果を第4図に示す．

この結果各囊果は連日少くとも 2, 3 日間は放出を行う能力のあることがわかつた．また毎時間位置をずらしていつた結果，1囊果が1日に2回以上放出を行うこともあることがわかつた．

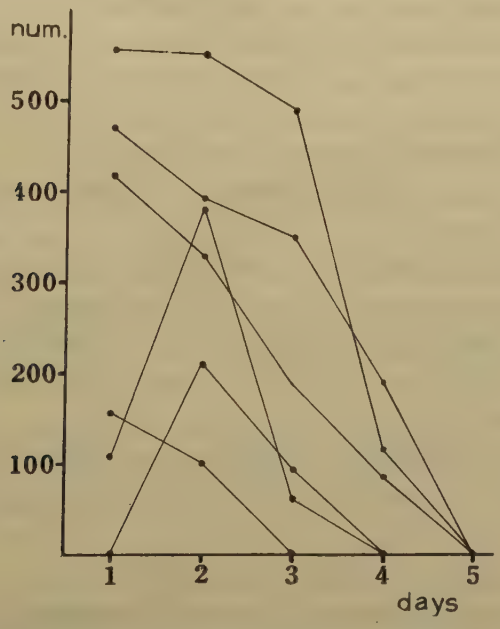


Fig. 4. Daily amounts of the liberated carpospores from the same cystocarp of *G. verrucosa* kept in the room under still condition.

実験した限りでは1嚢果は略 3, 4 日放出を行うことができるが,最後には嚢果の内容である仁を吐出する例が相当みられた. このようなことは自然状態でも普通に起こつていることであか,或はバット内の静水という環境から生じたものであるかは未だ確めていない.

第1報に於て胞子の健全性を分裂細胞数で調べた際, 蔭干による放出の後, 仁を摘出した場合でも尚その果胞子は発育能力を持つていることを報告した. しかし今度の場合の如く, バット内で数日間放置した後自然に吐出された仁に関してはそのようなことはみられなかつた. 尤も培養条件を充分考慮すれば或いは発育を始めぬこともないと思われるが, 何れにしてもこの場合発育能力は著しく低下しているのは明かである. 従つて長時間の静水中での保存若しくは放置は, 活力の低減に可成り影響するものと思われる.

要　　結

本報に於ては藻体が蔭干を受けることがないか, 或いは受けることの非常に少いと思われる場所のオゴノリを対称とし, 蔭干を与えない場合の放出に関して実験を行つた.

1) オゴノリ嚢果は蔭干を与えなくても放出を行うが, この際の放出は蔭干後の急激な模様に較べると非常に緩慢であり, 放出胞子数に対して放出に要する時間が長い. 普通数百箇を放出するのに1時間位もかかり, また毎分の放出数も 35 箇が最大であつた.

2) 各嚢果は略 24 時間を週期とする週期的放出を行う. 同じ処理を行つて同時に実験を始めた場合には大体同じ頃放出が行われるが, 福岡湾内の材料と湾外津屋崎のものを比較してみると後者の方が前者に比してより同時的に放出を行うようである.

3) 放出を行う時刻は実験を行う度に変つて一致せず, 或る場合は早朝又他の場合は夕刻と昼夜の別なく放出が行われた. この時刻の変動は少くとも月齢や潮汐とは関係がないように思われる.

4) 嚢果の存在する期間の中初期の頃は可成り同時的に放出を行い, 各嚢果での時間の差は少いが時季が進むに従つて放出は散発的となり, 各嚢果又各個体間での時刻の差が大きくなる傾向がみられる.

5) 藻体に蔭干を与えない場合でも, 現地から実験室に持ち帰つて静水中に移した際しばしば放出の行われることがある. このような例は時季の遅い頃特に著しくみられた. この時の水温, 比重に激変のなかつたこと, ならびに多少の変化のあつた時でも正負どちらへの移行に対しても同様であることから考えて, 放出には水の動揺若しくは静止の状態が関連あるように思われる.

6) 嚢果を静水中に放置した場合, 普通 3, 4 日は毎日放出を行うが終り頃の放出胞子数は非常に少くなる. また一嚢果は1日に2回以上放出を行うこともある.

文　　献

片田　実, 1955. テングサ類の増殖に関する基礎的研究. 水講研究報告, **5** (1): 1～87.

Klebs, G., 1896. Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena. 〔Cited by Fritch, F. E., 1935. Structure and reproduction of the algae, **1**: 40. Cambridge.〕

黒木宗尚・平野和夫, 1955. アサクサノリの糸状体の単胞子放出について. (2) 放出の日週期. 東北水研研究報告, (4): 279～282.

松井敏夫・安田　力，1955．マフノリ及びフクロフノリの胞子放出について（1）．水講研究報告，**4**（2）：245～251．

松井敏夫，1956．マフノリ及びフクロフノリの胞子放出について．（2）放出時刻に及ぼす乾燥の影響．水講研究報告，**6**（1）：141～148．

斎藤雄之助，1956．海中でのアサクサノリ糸状体からの胞子放出について（予報）．日水誌，**21**（12）：1215～1218．

瀬川宗吉・尾形英二・沢田武男，1955．本研究第1報，蔭干に伴う果胞子放出について．九大農学芸誌，**15**（2）：235～243．

瀬川宗吉・尾形英二・沢田武男，1955．本研究第2報，果胞子放出の機作について．九大農学芸誌，**15**（2）：245～254．

山崎　浩（1954）．アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）糸状体の生態．2．特に糸状体より放出された胞子について．日水誌，**20**（6）：447～450．

Summary

The carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* not accompanied with the drying was observed. The plants growing at lower level of the littoral zone or in the tide pools do not seem to emerge everytime in the neap tides, so that such materials were used for the observation without any drying.

1) The liberation from one cystocarp proceeds very slowly than the case of the half-dried material, and taking about one hour only several hundreds spores are liberated. If the materials were dried, 20 to 30 minutes would be long enough to liberate so much amount of the spores, and so far as the author observed the most amount of the spores in one minute was 35.

2) The cystocarps of the materials collected at the same time and treated in the same way were apt to begin the spore liberation almost at the same time. The material growing in exposed station has such a tendency more considerably than the one in the sheltered.

3) The time of liberation in a day was very different in each experiment, namely in some groups the liberation occurred in the early morning and another in the daytime. The regular relation between the liberation time and the tide level could not yet been ascertained.

4) From the adult female plants, spores are liberated almost at the same time in the early season. When maturation goes on, the time becomes more irregular in each cystocarp both on the same individual or on the different individuals.

5) It often happens that the cystocarps begin the liberation just after the material were transferred to the still water in laboratory, and such cases were observed especially in the later season. It seems that the transference from flowing to still water may acts as a stimulus to spore liberation as is stated by Klebs on the zoosporangia-formation in Chlorophyceae.

6) When the cystocarps were kept under still condition, they liberate spores about one time a day and the daily liberation continues over three to four days or more. The amount of liberated spores decreases gradually day by day, and on the third or on the fourth day it shows almost none. And on the later day some cystocarps shed out the nucleoli.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University

シダモクから見たホンダワラ属の雌雄性*

沢 田 武 男**

T. SAWADA: Sexuality in *Sargassum*

ホンダワラ属のシダモクは，外観がアカモクと非常によく似た海藻である。しかしその生殖器官に於いて，これと違つた特異な性質を持つている事については既に発表した通りである(沢田 1955, 56)。その後 1957 年夏，対馬近海で採集したシダモクを観察した所，また新たに附け加えるべき事実を知る事ができた。

シダモクは我が国で知られているこの類の雌雄性としては甚だ珍しい例である事がわかつたので，この際ホンダワラ属の諸種で知られている雌雄性について概観してみたいと思う。

対馬近海でとつた材料というのは，1957 年の 7 月と 8 月のそれぞれ上旬の 2 回採集する事ができた。何れも対馬の東方数浬ばかりの海上で，この附近を浮游していた流れ藻に混つていたものである。外形は今迄のシダモクととくに，著しい差は見られない。すなわち根は仮盤状，茎は単条，気胞は球形—楕円形—紡錘形である。冠葉は葉と似ており，何れにも羽状の切込みが入つている。

雌雄性にはいくらかの相異点が見られた。すなわちシダモクではどの個体でもすべて生殖器床は androgynous であつて，雄と雌の両生殖器巣を持つている。しかしこの材料の中には次の三つの株が区別された。すなわち (1) 今迄知られていたものと全く同じ内容の株，(2) 雄の生殖器床のみを持つ純粋な雄株，(3) これら (1) と (2) の中間型で，1 個体上に androgynous と雄の両方の生殖器床を合せ持つ株である。Androgynous と雄の生殖器床の外形は，雌雄がはつきり異株 dioecious であるアカモクの雌及び雄のそれらとそれぞれ全く同じであるから，一見して区別するのは容易である。

Androgynous の生殖器床は，性質の違つた 2 種類の株に現われるのであるが，これらの間には内容の差は見られなかつた。なお，外形雄の生殖器床からは雌の生殖器巣は検出できなかつた。

---

* 日本植物学会第 22 回大会 (1957 年 10 月，於東京) に於ける発表講演の一部である。

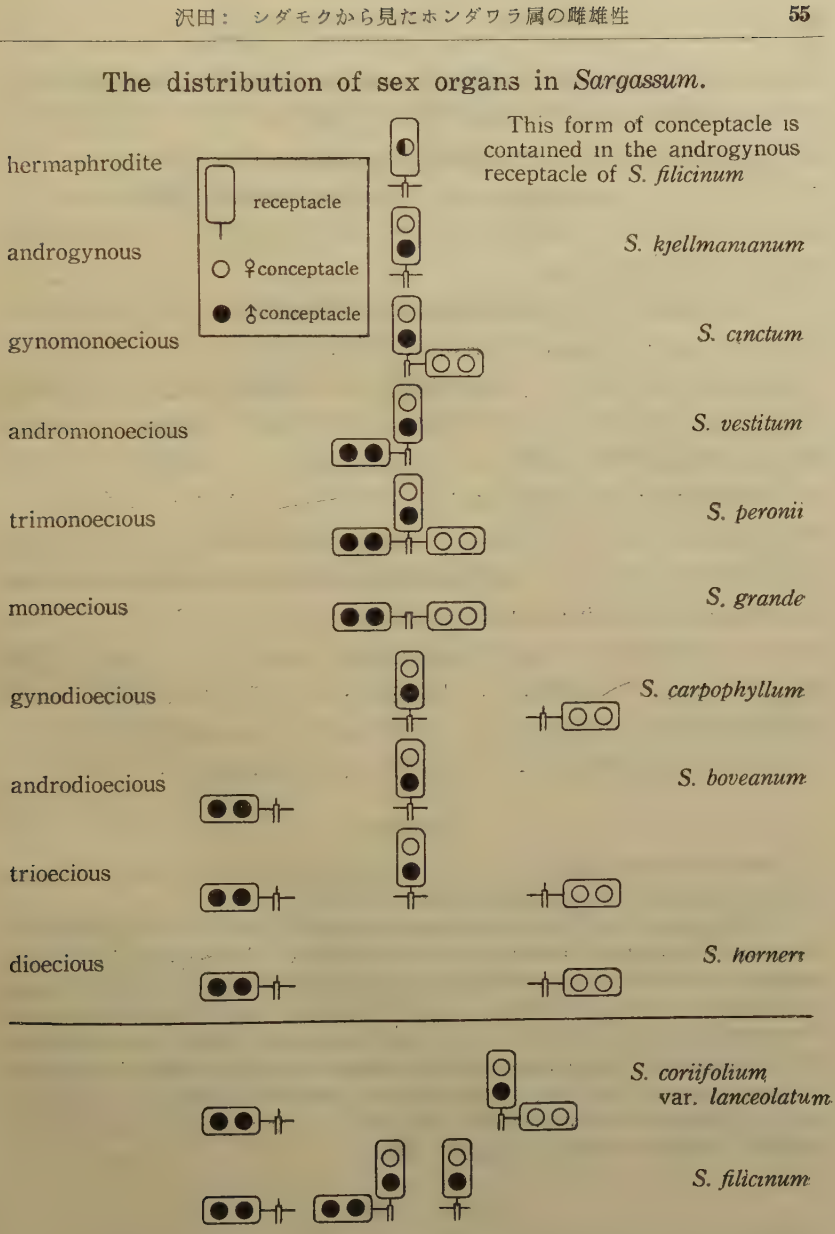
** 九州大学農学部附属津屋崎水産実験所

筆者は先に，androgynous の生殖器床に於いて雄の生殖器巣は基部の1割前後の少部分に集つているもの(1955)と，大部分はそうであるが一応どの部分にも存在するもの(1956)のある事を述べた。今度のものは後者と全く同様である。また hermaphrodite の生殖器巣がごく少数ではあるが含まれている事も同じである。

純粋の雌株はまだ確認していないが，それにしてもこのシダモクなる海藻はホンダワラ類，あるいはもつと広くヒバマタ目に於ける生殖器官の分化の色々な状態を示しているように思う。日本産ホンダワラ類の雌雄両生殖器官の現われ方については，既に猪野(1947)が模式図によつて図解している。そこで，ここに主として KNIEP(1928)を参照し，外国産のものを含めてホンダワタ属に於ける雌雄性の分化の模様を，段階を追つてたどつてみると図のようになる。

最初は hermaphrodite の生殖器巣であるが，これは *Fucus* 等ではよくあるものの，ホンダワラ属のように高等な群では極めて稀である。また1生殖器床中に含まれる数もごく少なく，次の androgynous のものの中に少数混つて見られる程度にすぎない。この事は *Sarg. filipendula* でも同様である(SIMONS 1906)。次は androgynous で，ハハキモク，*Eusargassum* 亜属の諸種で知られている。次に同じく雌雄同株ではあるが，1個体上に androgynous と雌の両生殖器床を(gynomonoecious)，androgynous と雄(andromonoecious)，androgynous と雌と雄(trimonoecious)を持つものが知られている。また androgynous がなくて雌と雄の生殖器床だけを持つもの(monoecious)も知られている。今度のシダモクに見られた三つの株のうち，一つは andromonocious に近い状態といえる。近いというのは hermaphrodite が含まれているからで，これがなければ andromonoecious そのものなわけである。次に雌雄異株に近いものとして，gynodioecious, androdioecious があげられる。すなわち androgynous の生殖器床のみを持つ株と純粋な雌株，及び androgynous と雄の株があるわけである。次は trioecious で，1種類中に androgynous，雌，雄の3株が見られる事になるのであるが，このような状態を示す種類はまだ確認されていない。最後が dioecious で，我が国で知られている種類のうち大半はこれである。なお日本で報告されているのは hermaphrodite, androgynous, dioecious だけである。

以上用語の順で内容にふれたのであるが，この他にもこれらの用語に当


The distribution of sex organs in *Sargassum*.
receptacle
♀conceptacle
♂conceptacle
hermaphrodite
androgynous
gynomonoecious
andromonoecious
trimonoecious
monoecious
gynodioecious
androdioecious
trioecious
dioecious
This form of conceptacle is contained in the androgynous receptacle of *S. filicinum*
S. kjellmanianum
S. cinctum
S. vestitum
S. peronii
S. grande
S. carpophyllum
S. boveanum
S. horneri
S. coriifolium var. *lanceolatum*
S. filicinum

てはまらないものが見られる。例えば *Sarg. coriifolium* var. *lanceolatum* で図のような状態が知られているが，強いて表現すれば新しい用語を作らない限り，gynomonoecious と androdioecious の組合せという他ない。シダモクもこれにならえば andromonoecious と androdioecious の組合せに近いものとなるが，これでも三つの株全てを包含しているわけではなく，hermaphrodite は全く考慮の外になる。

これらの他にもまだ不規則な雌雄性を示す種類があるかどうかはわからないが，そのようなものに対する端的な表現は見当らない。

以上のように，ホンダワラ属の諸種で色々な状態が知られている事を述べたが，ホンダワラ属より下位の群にあつてはそれぞれの段階または状態が種類によつては必ずしも固定していない点も見逃せない事である。すなわち二・三の種類では，同一種類でありながらこれらのうち二つ以上の状態を示すものがある。ホンダワラ属に近い *Cystoseira barbata* は，よく研究材料に用いられる故もあろうが，hermaphrodite, andromonoecious, monoecious, gynodioecious, androdioecious の五つの状態が知られている。シダモク自体としても今迄にわかつている以外の性質が現われるかどうか，あるいは他の種類に於いても，その種類について現在知られている以外の性質が，まだ未知のままでいるのではないかという点については今後の研究が必要であろう。

終りに指導と校閲を下さつた九大瀬川宗吉博士に御礼申し上げる。

Summary

Some interesting characters of *Sargassum filicinum* in the sexuality were reported previously by the same author (1955, '56).

In the summer, 1957, he could obtain another materials of *Sarg. filicinum* from the *Sargassums* floating in the Tusima region. Among them there were recognized three sorts of individuals as were figured diagrammatically; one, all the same as reported before, another, entirely male one, and the third, intermediate one between formers, having androgynous and male receptacles. They can be easily distinguished by the external appearance of each receptale.

Such sexuality of *Sarg. filicinum* as is shown in the diagram is so rare case in Japanese *Sargassums* that the author made a general view of their sexuality chiefly according to KNIEP (1928).

文 献

猪野俊平 (1947): 海藻の発生, 1–93. 東京.
KNIEP, H. (1928): Die Sexualität der niederen Pflanflen, 185–204. Jena.

沢田武男 (1955)： シダモクに関する二・三の観察，九大農学芸誌，**15**, (1)： 71–76.
沢田武男 (1956)： シダモク (?) に関する観察及びその胚発生，九大農学芸誌，**15**, (4)： 541–549.
SIMONS, E. B. (1906)： A morphological study of *Sargassum filipendula*, Bot. Gaz., **41** (3)： 161–182.

THE PELAGIC COPEPODS OF THE IZU REGION, MIDDLE JAPAN
SYSTEMATIC ACCOUNT, V

FAMILY EUCHAETIDAE

Otohiko TANAKA

Reprinted from

Publications of the Seto Marine Biological Laboratory,

Vol. VI, No. 3

June, 1958

THE PELAGIC COPEPODS OF THE IZU REGION, MIDDLE JAPAN SYSTEMATIC ACCOUNT, V

FAMILY EUCHAETIDAE

Otohiko TANAKA

Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Kyushu University

With 19 Text-figures

Family EUCHAETIDAE

Genus *Euchaeta* Phillipi, 1843

The genus *Euchaeta* was separated by A. Scott in two: *Euchaeta* and *Pareuchaeta*. The chief differences between the two genera are in the armature of the spines on the apex of the 2nd maxilla of the female and in the structure of the male 5th pair of legs. In Phillipi's type the 5th pair of legs are decidedly different from those found in *Euchaeta norvegica* Boeck; in *Euchaeta* in restricted sense two of the six apical spines of the 2nd maxilla, in addition to being furnished with rows of very fine short spinules, have also a number of moderately long and conspicuous spinules in the female; the male is characterised by the posession of long spiniform terminal joint on both sides of the 5th pair of legs.

Sewell (1947) divided *Euchaeta* (sensu stricto) into two groups: Group I, of which *Euchaeta marina* (Prestand.) may be taken as the type; in the female of the group two of the apical spines arising from the terminal portion are armed with long spinules; to this group may be referred *E. marina* and *E. wolfendeni* A. Scott. In Group II only a single spine arising from the endopod of the 2nd maxilla is furnished with lateral spinules; in this group the following species are included: *E. acuta* Giesbrecht, *E. concinna* Giesbrecht, *E. consimilis* Farran, *E. media* Giesbrecht, *E. spinosa* Giesbrecht, *E. tenuis* Esterly and *E. mrrrayi* Sewell.

Following 6 species have been reported from the Japanese waters by Mori: *E. marina* (Prestand.), *E. wolfendeni* A. Scott, *E. longicornis* Giesbrecht, *E. concinna* Dana, *E. plana* Mori, and *E. media* Giesbrecht. Two more species *E. pubera* Sars and *E. spinosa* Giesbrecht were added to the list of the Japanese species.

Publ. Seto Mar. Biol. Lab., VI (3), 1958. (Article 18)

Euchaeta marina PRESTANDREA

Euchaeta marina GIESBRECHT, 1892, p. 245; A. SCOTT, 1909, p. 67; WOLFENDEN, 1911, p. 299; SEWELL, 1912, p. 360; G. O. SARS, 1925, p. 104; FARRAN, 1929, p. 237; SEWELL, 1929, p. 148; WILSON, 1932, p. 63; MORI, 1937, p. 43; SEWELL, 1947; p. 113; WILSON, 1950, p. 214; BRODSKY, 1950, p. 197.

Length. *Female*, 3.10–3.26 mm; *male*, 3.50–3.64 mm.

Remarks. The present female specimen belongs to the small-sized example which has been suggested by SEWELL (1947).

Occurrence. Very common in the surface layer.

Distribution. The species has a wide distribution in the Pacific, Indian and Atlantic Oceans.

Euchaeta wolfendeni A. SCOTT

Euchaeta wolfendeni A. SCOTT, 1909, p. 68, pl. 17; SEWELL, 1914, p. 216; SEWELL, 1929, p. 153; FARRAN, 1936, p. 91; MORI, 1937, p. 44; SEWELL, 1947, p. 115; WILSON, 1950, p. 217.

Length. *Female*, 2.45–2.70 mm; *male*, 2.45 mm.

Occurrence. Fairly common in the surface layer.

Distribution. The species has been recorded from the Malay Archipelago, Maldive Archipelago and the Indian Ocean. It is also distributed in the warm waters of Japan.

Euchaeta longicornis GIESBRECHT

Euchaeta longicornis GIESBRECHT, 1892, p. 246; A. SCOTT, 1909, p. 66; FARRAN, 1929, p. 238; FARRAN, 1936, p. 89; MORI, 1937, p. 45; WILSON, 1950, p. 212.

Length. *Female*, 2.56–3.00 mm; *male*, 3.00 mm.

Occurrence. It is common in the surface layer.

Distribution. It is widely distributed in the temperate and warm waters of the Pacific and Indian Oceans. It has been recorded from the warm waters in Japan.

Euchaeta concinna DANA

Euchaeta concinna GIESBRECHT, 1892, p. 246; A. SCOTT, 1909, p. 65; WOLFENDEN, 1911, p. 299; SEWELL, 1929, p. 146; FARRAN, 1936, p. 90; MORI, 1937, p. 45, pl. 20; WILSON, 1950, p. 212.

Length. *Female*, 2.87–3.25 mm; *male*, 2.59–2.80 mm.

Occurrence. It is common in the surface layer.

Distribution. It has been recorded from the Indian and Pacific Oceans.

Euchaeta plana Mori

(Fig. 62, *a–g*)

Euchaeta plana Mori, 1937, p. 46, pl. 21, figs. 1–8.

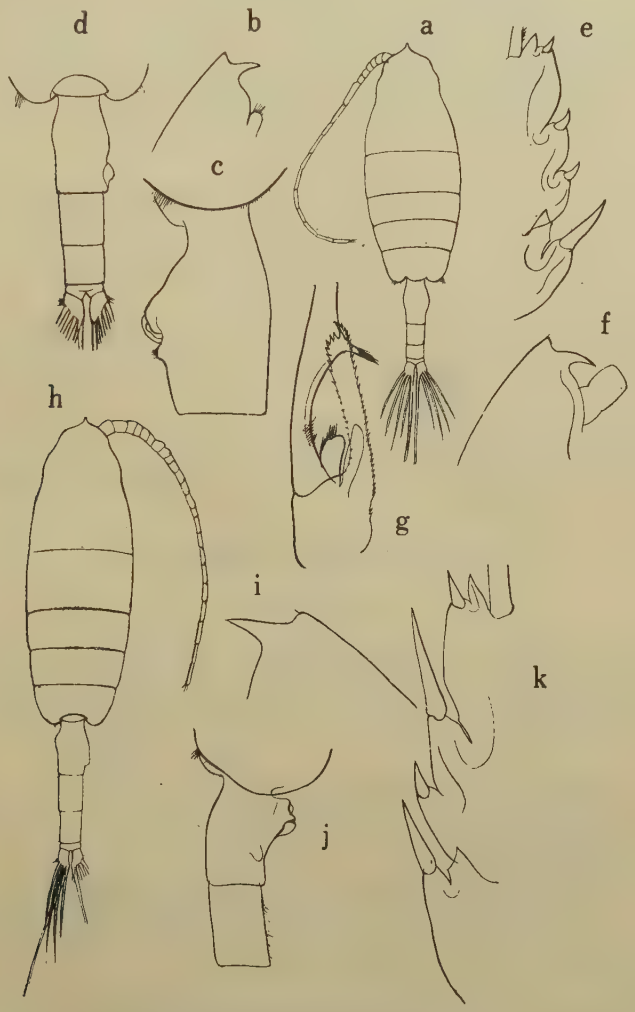


Fig. 62. *Euchaeta plana* Mori (*a–g*).
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, last thoracic segment and abdomen, dorsal aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, 2nd joint of exopodite of left 5th leg.
Euchaeta media Giesbrecht (*h–k*).
Female: *h*, dorsal aspect; *i*, head, lateral aspect; *j*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *k*, exopodite of 2nd leg.

Female. Length, 2.87–3.38 mm. The abdomen is contained about 2.3 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment evenly rounded. The frontal prominence high. The rostrum curved downwards.

The proportional lengths of the four free abdominal segments and furca are 44 : 23 : 17 : 3 : 13 = 100. The genital segment slightly asymmetrical : the right side is more inflated. Some specimens have on the distal right corner of the genital segment a conical chitinous attachment which can be easily removed. The 2nd and 3rd segments are furnished densely with fine short hairs. The furcal setae are of about equal lengths. The appendicular seta long and strong.

The 1st antenna extends about to the middle of the genital segment. The 1st outer lobe of the 1st maxilla has 5 setae.

In the 1st leg the outer margin of the joints 1–2 of the exopodite is straight. The 2nd leg has on the 2nd joint of the exopodite a moderately long outer edge spine extending to the base of the proximal spine of the 3rd joint of the exopodite ; the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint is short.

Male. Length, 2.75–2.95 mm. The male has the similar structure in the 5th pair of legs as those of *E. concinna* ; the process on the 2nd joint of the exopodite of the left leg is more coarsely denticulated.

Occurrence. It is common in the surface layer.

Distribution. The species is distributed in the temperate waters of Japan.

Euchaeta media GIESBRECHT

(Fig. 62, *h–k*)

Euchaeta media GIESBRECHT, 1892, p. 246 ; ESTERLY, 1905, p. 160 ; A. SCOTT, 1909, p. 66 ; FARRAN, 1929, p. 238 ; SEWELL, 1929, p. 149 ; FARRAN, 1936, p. 89 ; MORI, 1937, p. 46 ; pl. 18 ; SEWELL, 1947, p. 116 ; WILSON, 1950, p. 214 ; BRODSKY, 1950, p. 200, fig. 116 ; VERVOORT, 1957, p. 84.

Female. Length, 40.0–4.32 mm ; *male*, length, 3.63 mm.

Remarks. The male specimen is synonymous with the male of *E. acuta* var. *pacifica* described by ESTERLY.

Occurrence. The species is rather rare in the Izu region.

Distribution. The species has a wide distribution in the temperate and warm waters of the Pacific, Indian and Atlantic Oceans.

Euchaeta pubera G. O. SARS

(Fig. 63, *a–e*)

Euchaeta pubera SARS, 1925, p. 109, pl. 30 ; FARRAN, 1929, p. 238 : WILSON, 1950, p. 215.

Female. Length, 3.75 mm : cephalothorax, 2.80 mm ; abdomen, 0.95 mm. The body is covered with short hairs. The lateral corner of the last thoracic segment evenly

rounded. The rostrum rather slender, directs straight forwards.

The abdomen is contained 3 times in the length of the cephalothorax. The proportional lengths of the four free segments and furca are 43 : 17 : 17 : 4 : 19=100. The genital segment has a lateral swelling on each side about the proximal 1/3 of the segment; the ventral surface has claw-like process on the genital protuberance. The 2nd and 3rd segments are very setose. The appendicular seta very long, at least, 7 times as long as the other marginal setae which are of about the same lengths.

The 1st antenna extends to the end of the last thoracic segment.

The outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite of the 2nd leg reaches the middle of the proximal spine of the 3rd joint.

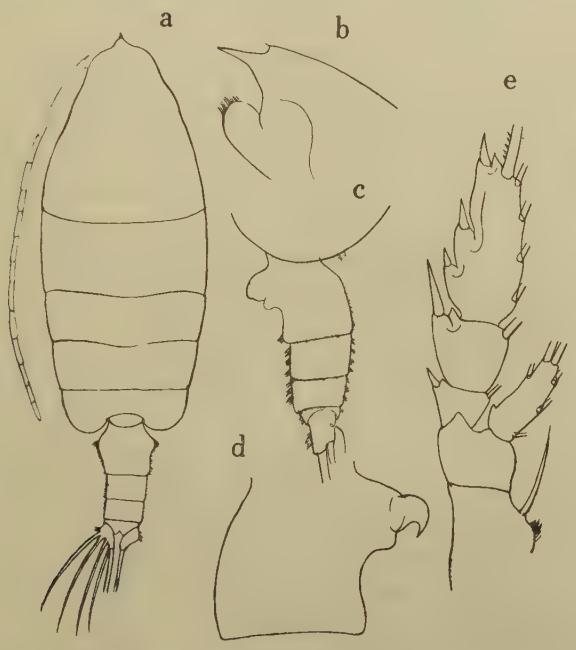


Fig. 63. *Euchaeta pubera* G. O. SARS.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdomen, lateral aspect; *d*, genital segment, lateral aspect; *e*, 2nd leg.

Remarks. SARS in his "Copepoda bathypelagique" says that *E. pubera* is identical with *E. wolfendeni* A. SCOTT. But the latter is a quite different species, and has been collected from the surface layer of the tropical and subtropical regions of the Pacific, Indian and Malay Archipelago, whereas, the former is deep sea species.

Occurrence. Only a single female was collected in the vertical haul 1000–0 m, July 1936 in Suruga Bay.

Distribution. It has been recorded from the deep waters of the Atlantic.

Euchaeta spinosa GIESBRECHT

(Fig. 64, *a–e*)

Euchaeta spinosa GIESBRECHT, 1892, p. 246; ESTERLY, 1905, p. 159; SARS, 1925, p. 104; FARRAN, 1929, p. 256; SEWELL, 1929, p. 149; SEWELL, 1949, p. 117; WILSON, 1950, p. 217; BRODSKY, 1950, p. 200.

Female. Length, 7.20 mm: cephalothorax, 5.20 mm; abdomen, 2.00 mm. The cephalothorax elongate ovate. The lateral corner of the last thoracic segment rounded, and is furnished with tufts of hairs and scattered short hairs. The rostrum slender, directs straight and slightly downwards. The frontal prominence high.

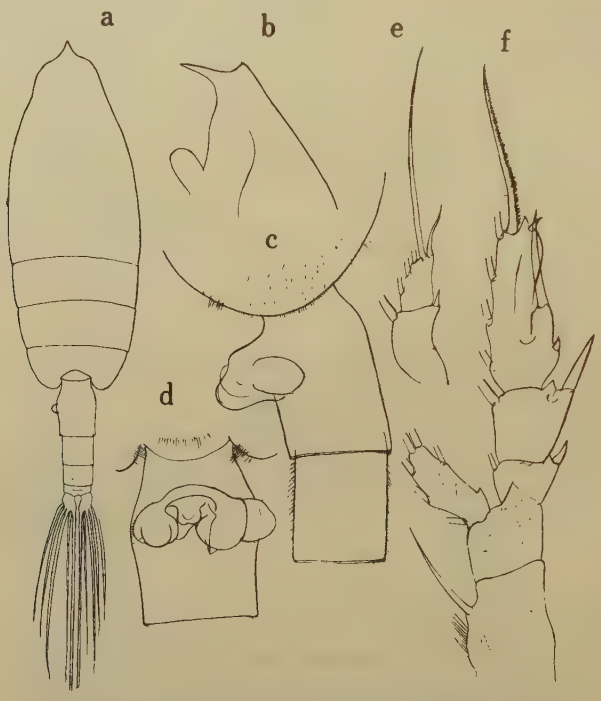


Fig. 64. *Euchaeta spinosa* GIESBRECHT.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *d*, genital segment, ventral aspect; *e*, exopodite of 1st leg; *f*, 2nd leg.

The abdomen is contained 3.6 times in the length of the cephalothorax; the segments and furca in the proportional lengths 42 : 23 : 16 : 8 : 11 = 100. The genital segment slightly asymmetrical: the lateral margin produced on the middle of the left side; the genital protuberance also asymmetrical; there is a rounded prominence arising from the genital boss on the left side; the lateral flanges asymmetrical, that

of the left side is conspicuous. The furcal rami about as long as wide. The appendicular seta very long, about 5 times as long as the abdomen.

The 1st antenna extends to the middle of the distal margin of the 3rd abdominal segment; the joints 3, 7, 9 and 14 have each a long seta. The mouth parts as described by GIESBRECHT.

The 1st leg has 2-jointed exopodite; the line of fusion detectable. The 2nd leg has 3-jointed exopodite and 1-jointed endopodite; the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite exceeds the distal margin of the 1st outer marginal spine of the 3rd joint; the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint of the exopodite exceeds the distal margin of the joint; the basal joints, the 1st joint of the exopodite and endopodite are furnished with groups of minute spines on the posterior surface; the endopodite of the same leg is covered with spinules also on the anterior surface. The 3rd leg has 3-jointed exopodite and endopodite; the basal joints, the exopodite and endopodite are furnished with fine spinules both on the posterior and anterior surfaces. The 4th leg has 3-jointed exopodite and endopodite, and has the same structure as in the 3rd leg.

Occurrence. Only a single female from Suruga Bay from the depth 1000–0 m, March 1938.

Distribution. The species has been recorded from the Mediterranean Sea and Indian Ocean, also from the San Diego region, Azores and Canary.

Genus *Pareuchaeta* A. SCOTT, 1909

The genus was created by A. SCOTT to accomodate a number of species that differ from the PHILLIPI's type in the armature of the apical setae of the 2nd maxilla, and by the structure of of the male 5th pair of legs. According to G. O. SARS the appendicular seta of the female is long and thickened in *Euchaeta*, whereas, it is slender in *Pareuchaeta.* FARRAN called attention to the fact that in *Euchaeta hebes* T. SCOTT and *E. russelli* FARRAN the innermost seta of the 6th lobe of the 2nd maxilla has long and widely separated spinules, and, further, the appendicular seta of the furca is thickened and prolonged in the female; the 3rd joint of the male left 5th leg is not prolonged into a point; these two species appear to be intermediate form between *Euchaeta* and *Pareuchaeta.* SARS, however, included *E. hebes* in the genus *Euchaeta.*

SEWELL (1947) divided *Pareuchaeta* into 4 groups according to the number of setae arising from the outer lobe of the 1st maxilla: Group I. Le 1 of the 1st maxilla of the female bears in all 9 setae, of which 6 are stout, and the 2 proximal and the distal setae are considerably smaller; to this group belong *P. hanseni* (WITH), and *P. weberi* A. SCOTT. Group II. Le 1 of the 1st maxilla of the female bears 7 setae, of which the 2 proximal are usually small; to this group belong *P. barbata* (BRADY), *P. californica* (ESTERLY), *P. scotti* (FARRAN). Group III. Le 1 of the 1st maxilla of the female bears 6 setae; to this group belong *P. bisinuata* SARS. Group IV. Le 1

of the 1st maxilla of the female bears 5 setae; to this group belong *P. scotti* (WOLFENDEN) and *P. russelli* (FARRAN).

VERVOORT (1957) is of opinion that separation of the genera *Euchaeta* and *Pareuchaeta* is unjustified. He, accordingly, divided the genus *Euchaeta* into 5 groups according to the characters of the apical setae of the 2nd maxilla in the female and the vestigial 3rd left exopodal joint of the 5th pair of legs in the male: 1. *E. marina* group; 2. *E. flava* group; *E. hebes* group; 4. *E. pubera* group; 5. *E. norvegica* group. To the last group belong the species of the genus *Pareuchaeta.*

Most of the species belonging to *Pareuchaeta* have a minute outer edge spine at the bottom of the concavity where the 1st and 2nd joints of the exopodite of the 1st leg are fused, whereas, this spine is absent in *Euchaeta.* In *Pareuchaeta* the outer edge spine of the 2nd exopodal joint of the female 2nd leg shows different proportional lengths in accordance with the species involved. We can divide the length into three groups: 1. the spine exceeds beyond the end of the proximal outer marginal spine of the 3rd joint; to this group belong *P. californica* (ESTERLY) and *P. sibogae* A. SCOTT; 2. the spine reaches about to the end of the proximal outer marginal spine of the 3rd joint; to this group belong *P. barbata* (BRADY), *P. malayensis* SEWELL, *P. bisinuata* SARS, *P. weberi* A. SCOTT, *P. confusa* sp. nov., *P. calva* sp. nov., *P. aequatorialis* nom. nov.; 3. the spine exceeds beyond the base but not reaches the end of the proximal outer marginal spine; to this group belong *P. sarsi* (FARRAN), *P. hanseni* (WITH), *P. comosa* sp. nov., *P. propinqua* (ESTERLY) and *P. tonsa* (GIESBRECHT).

Three species of this genus have been reported by MORI from the Japanese waters: *E. flava* GIESBRECHT, *E. japonica* MARUKAWA and *E. daitomarui* MORI: the first species appears to be not identical with *E. flava* GIESBRECHT; the second species is synonymous with *E. elongata* ESTERLY; the third species is clearly the the synonym of *E. russelli* FARRAN. SEWELL (1929) recorded the following eight species from the Indian Seas: *P. barbata* (BRADY), *P. bisinnata* SARS, *P. californica* (ESTERLY), *P. investigatoris* SEWELL, *P. gracilicauda* A. SCOTT, *P. malayensis* SEWELL, *P. tuberculata* A. SCOTT, and *P. weberi* A. SCOTT. I have detected in the collection 16 species, of which three appear to be new to science. WOLFENDEN (1911) described a form under the name *E. scotti* but his specimen differs from FARRAN's original type of *scotti* in certain particulars. I have, therefore, given to the WOLFENDEN's form a new name *P. aequatorialis.*

Pareuchaeta russelli (FARRAN)

(Fig. 65, *a–g*)

Euchaeta russelli FARRAN, 1936, p. 91, fig. 7, a–i; *Euchaeta daitomarui* MORI, 1937, p. 48, pl. 23, figs. 4–8.

Female. Length, 3.14–4.06 mm. The abdomen is contained 2.6-times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded, with

three tufts of hairs; the one on the dorsal, and the other two on the ventral margins. The rostrum directs forwards and slightly downwards. The frontal prominence low.

The proportional lengths of the first three abdominal segments are 23 : 13 : 12. The genital protuberance slightly projecting; the genital aperture is enclosed by a pair of curved lateral flanges; that on the left side is more prominent than that on the right; the genital segment has tufts of hairs on the distal margin of the ventral surface; there is a faint transverse dorso-lateral ridge to the left of the middle line at the anterior one-third of the genital segment. The first three segments are covered with fine short hairs. The furca very setose; the 2nd furcal seta about 2 times, and the appendicular seta about 3 times as long as the remaining marginal ones.

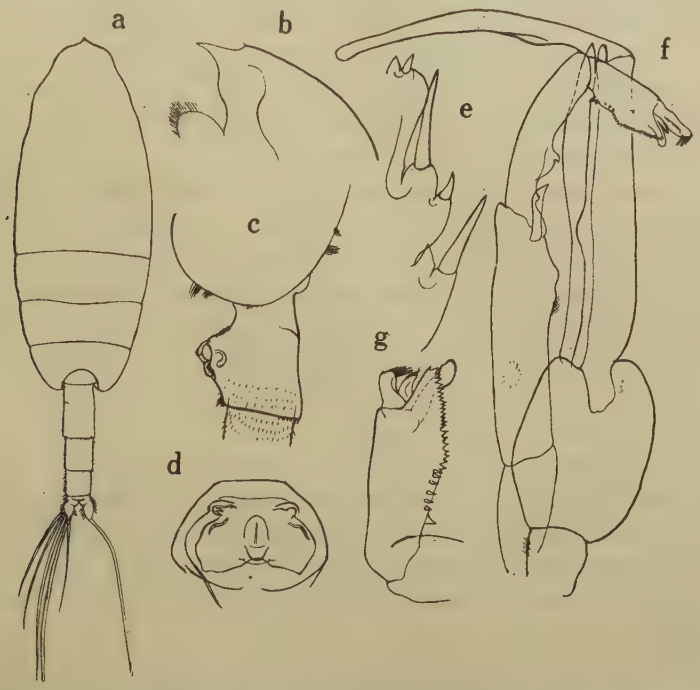


Fig. 65. *Pareuchaeta russelli* (FARRAN).
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, 5th pair of legs; *g*, terminal joints of left 5th leg.

The 1st antenna reaches the posterior corner of the last thoracic segment; the lengths of the distal joints in 0.01 mm are as follows:

Joint	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25
	13.4	16	16	17.9	20.5	21.5	19.2	16	16	21.5 ;

the 17th joint is shorter than the 21st, the 19th is about as long as the 24–25th. The

1st maxilla has 5 long setae on the 1st outer lobe. In the 2nd maxilla one of the apical setae is furnished, in addition being furnished with rows of short spinules, with long widely separated spinules; this is a generic character of the genus *Euchaeta* (sensu stricto).

The exopodite of the 1st leg has a small outer edge spine at the bottom of the concavity where the 1st and 2nd joints are fused. In the exopodite of the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint exceeds the middle of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint reaches the distal margin of the joint.

Male. Length, 3.10–3.45 mm. The abdomen is contained 2.42 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded. The rostrum more slender than that of the female, and directs downwards.

The genital segment has a small dorsal process near the anterior border when viewed in lateral aspect. The 2nd, 3rd and 4th segments are fringed with coarse teeth on the postrior margin. The 2nd furcal seta about 2-times, the appendicular seta as long as the remaining marginal ones.

The 1st antenna extends beyond the end of the last thoracic segment by distal one joint; no aesthetask on the 20th joint; the articular membrane between the joints 12 and 13 distinct across to the posterior margin.

The mouth parts and the 1st to 4th legs have no interesting features.

In the left 5th leg the middle process of the distal joint of the exopodite is shorter than the tooth-plate of the 2nd joint; the 3rd joint of the exopodite short; the 1st joint of the exopodite of the left leg has a triangular process on the inner margin about the proximal 1/3 of the joint.

Remarks. The present species occupies, as stated by FARRAN, a similar position to *Euchaeta hebes* GIESBRECHT, in having the characters of *Euchaeta* in the female, and that of *Pareuchaeta* in the male. *Euchaeta daitomarui* described by MORI from the Japanese waters is identical with the present species.

Occurrence. The species is very comnon in the surface and intermediate layers of the Izu region.

Distribution. The species has been recorded from the Great Barrier Reef region. It is widely distributed in the warm waters of the North and South Pacific.

Pareuchaeta simplex sp. nov.

(Fig. 66, *a–h*)

Euchaeta fiava MORI, 1937, p. 47, pl. 21, 22.

Female. Length, 3.15–3.45 mm. General appearance as in *P. russelli*. The abdomen is contained 2.5 times in the length of the cephalothorax. The posterior margin of the last thoracic segment rounded, and has two tufts of hairs, one on the dorsal and the another on the posterior corner; the postero-dorsal margin, between these

tufts of hairs, is furnished with short hairs when viewed from the lateral. The rostrum curved somewhat downwards. The frontal prominence low.

The first three abdominal segments have the following proportional lengths measured in 0.01 mm: 41 : 22 : 20. The genital protuberance not deep; the lateral flanges of the genital pore symmetrical; the inner chitinous process rounded in lateral aspect; the genital segment contracts laterally at the proximal one-fourth of the segment when viewed from the dorsal; the 2nd and 3rd segments are covered with fine hairs. The furcal rami as in *P. russelli*.

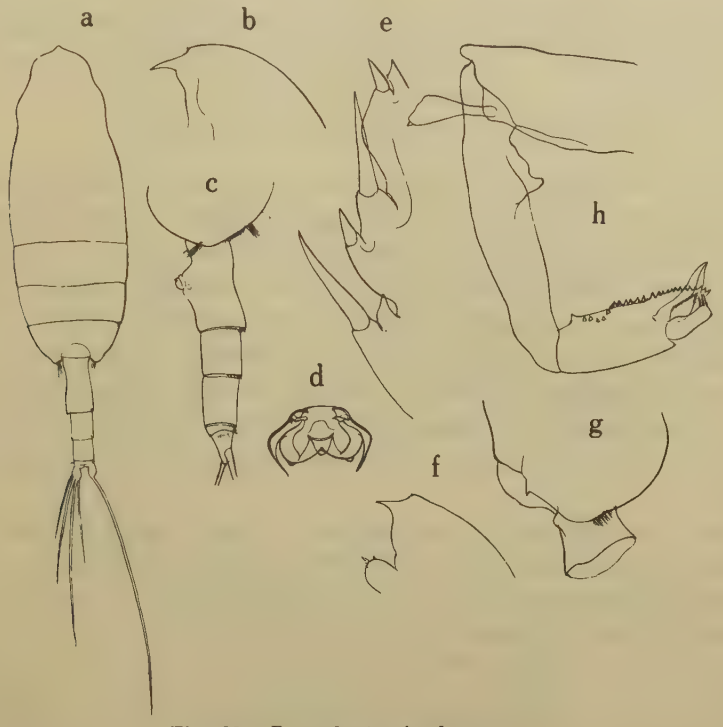


Fig. 66. *Pareuchaeta simplex* sp. nov.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdomen, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *h*, 1st and 2nd joints of exopodite of left 5th leg.

The 1st antenna exceeds the posterior margin of the last thoracic segment by distal 2 joints; the lengths of the joints being in the following lengths in 0.01 mm:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14	15
	9.2	7.3	5.5	6.4	5.5	7.8	7.3	10.1	7.3	7.3	9.2	11.9	11.0	13.8

16	17	18	19	20	21	22	23	24–25
14.7	15.6	16.3	19.2	19.2	18.4	16.5	15.6	20.0;

the joints 24–25 are 1.14 times as long as the 19th, whereas, it is only 1.04 times in *P. russelli*.

Male. Length, 2.77–2.88 mm. The specimen resembles quite well with the male of the preceding species. Abdomen is contained 2.4–2.5 times in the length of the cephalothorax. Rostrum slender, directs downwards. The proportional lengths of the first 4 abdominal segments in 0.01 mm are 17.9, 17.9, and 12.5.

The 1st antenna as that of the preceding species; the joints are in the following lengths measured in 0.01 mm:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	11.0	7.3	4.6	6.9	6.4	6.9	7.3	16.5		6.4	9.2	9.2	9.2

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25
10.1	11.9	11.9	12.8	15.6	15.6	15.0	14.7	13.7	19.3.

The mouth parts and swimming legs are as in *P. russelli*. The 5th pair of legs as those of *P. russelli*, but the 3rd finger of the terminal joint of the left leg is tapered.

Remarks. The specimen is closely related to *E. russelli*, and also to *E. flava* GIESBRECHT. MORI described and figured a species under the name *E. flava* from the Japanese waters. GIESBRECHT's *flava* has the genital protuberance produced ventrally when viewed from the lateral aspect, whereas MORI's, *flava* and the present specimen have the genital protuberance not so produced ventrally. MORI's *flava* appears to be identical with the present species. GIESBRECHT's description and figures of *E. flava* are not given enough in details for the identification of so closely allied species.

Occurrence. The specimens were collected in small numbers mixed with *P. russelli* from the surface and intermediate layers. GIESBRECHT's *flava* was collected from the South Pacific. FARRAN (1929, 1936), WOLFENDEN (1911) and WILSON (1950) failed to detect *E. flava* GIESBRECHT from the South Pacific.

Pareuchaeta barbata (BRADY)

(Fig. 67, *a–e*)

Euchaeta barbata, FARRAN, 1908, p. 40; WITH, 1915, p. 174; *Pareuchaeta barbata*, SARS, 1925, p. 112; JESPERSEN, 1934, p. 78, WILSON, 1950, p. 276; BRODSKY, 1950, p. 209; VERVOORT, 1957, p. 83.

The incomplete description and figures of *Euchaeta barbata* first given by BRADY have caused confusion in the determination of the species, and many authors have attempted to identify *Euchaeta barbata* BRADY. Up to the present several distinct species have been reported as *Euchaeta barbata*. It is generally accepted that the form described by FARRAN (1908) under the name *E. barbata* is the same species that had been described by BRADY. SEWELL (1929) described a form that differed from FARRAN's specimen. SEWELL says that his specimen taken from the Indian

waters is the nearest to the BRADY's type though smaller in size than those found in the other waters. SEWELL's specimen differs from that described by FARRAN in the following: small in size, the shape of the lateral corners of the last thoracic segment, the absence of the tubercle on the left lateral margin of the genital segment, the proportional lengths of the 1st antenna, the number of the setae on the outer lobe of the 1st maxilla, and the length of the proximal spine on the 3rd joint of the exopodite of the 2nd leg. I have detected two specimens which are quite identical with the form described by FARRAN though much smaller in size.

Female. Length, 6.17 mm: cephalothorax, 4.76 mm; abdomen, 1.94 mm. The abdomen is contained about 2.5-times in the length of the cephalothorax. The lateral margin of the last thoracic segment rounded and slightly contracted at the postero-

Fig. 67. *Pareuchaeta barbata* (BRADY).
Female: *a*, head, lateral aspect; *b*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *c*, genital segment, ventral aspect; *d*, exopodite of 1st leg; *e*, exopodite of 2nd leg.

ventral corner, and carries a tuft of hairs. The frontal prominence low. The rostrum directs downwards.

The abdomen 4-segmented; the abdominal segments and furca in the proportional lengths 42 : 21 : 23 : 4 : 10 = 100; the genital segment has a lateral tubercle on the left margin when viewed from the ventral; according to SEWELL there is no additional swelling in BRADY's specimen but FARRAN says it was impossible to see whether

the lateral tubercle of the genital segment were present or not in the BRADY's original specimen. The 2nd and 3rd segments have each long hairs on the ventral surface. The furca setose; the outermost seta very minute; the appendicular seta more slender than the remaining marginal setae and about 2 times as long as the combined lengths of the abdominal segments and furca; the 2nd inner seta slightly shorter than the appendicular seta.

The 1st antenna extends to the middle of the 2nd abdominal segment when pressed to the body; the proportional lengths of the joints measured along the posterior margin are as follows:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14	15
	54	43	24	22	24	24	24	30	21	19	24	38	41	49
	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25					
	57	57	60	70	68	60	57	54	79	=1000;				

the proportional length of the terminal joint of the FARRAN's form measured by SEWELL is 63, and slightly shorter than the joint 19(68), whereas, according to WITH the joint 24–25 are slightly longer than the joint 19, my measurement also indicated that the joints 24–25 are longer than the joint 19; the joint 21 is 1.05 times as long as the 16th, this agrees well with SEWELL's measurement on FARRAN's form.

The outer lobe of the 1st maxilla has 5 long and 2 short setae on the right side but it has only 5 long and one short setae on the left side in the specimen dissected. The 2nd maxilla and maxillipede do not show any distinct characters.

In the 1st leg the outer marginal spine at the bottom of the concavity of the joints 1–2 of the exopodite reaches about the middle of the 2nd joint. The 2nd leg has a long outer edge spine on the 2nd joint of the exopodite; the proximal spine of the 3rd joint short, not reaching the middle of the 2nd section between the proximal and 2nd marginal spine; the 2nd marginal spine of the 3rd joint of the exopodite does not reach the distal margin of the joint; the sinus at the base of the 2nd spine reaches the line joining the base of the 1st outer marginal spine and the 2nd inner marginal seta. The mouth parts and swimming legs are of deep crimson colour.

Remarks. BRODSKY's specimen taken from the Far Eastern Seas are much larger in size than the present specimen. His specimens measured 8.0–8.4 mm in female, and have the rostrum directing straight forwards; the lateral margin of the last thoracic segment not contracted at the postero-ventral corner. The small lateral tubercle on the margin of the genital segment is illustrated in his figure showing lateral aspect but he missed it in the figure showing ventral aspect. In other respects his specimen agrees quite well with the present specimen.

Occurrence. Two females from Sagami in the vertical hauls 1000–0 m in November 1937.

Distribution. The species has been recorded from the deep waters of the Atlantic, Far-Eastern and Polar seas, and the Pacific Ocean.

Pareuchaeta malayensis SEWELL

(Fig. 68, *a–h*)

Pareuchaeta barbata, A. SCOTT, 1909, p. 70; *Pareuchaeta malayensis*, SEWELL, 1929, p. 160; SEWELL, 1947, p. 121; VERVOORT, 1957, p. 84.

Female. Length, 6.0–7.2 mm. The abdomen is contained 2.3–2.5 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded but with sudden constriction of the outline near the ventro-posterior margin as figured by A. SCOTT. The rostrum directs downwards; the base of the rostrum rather broad. The proportional lengths of the abdominal segments and the furca are 45:20:18:5:12=100.

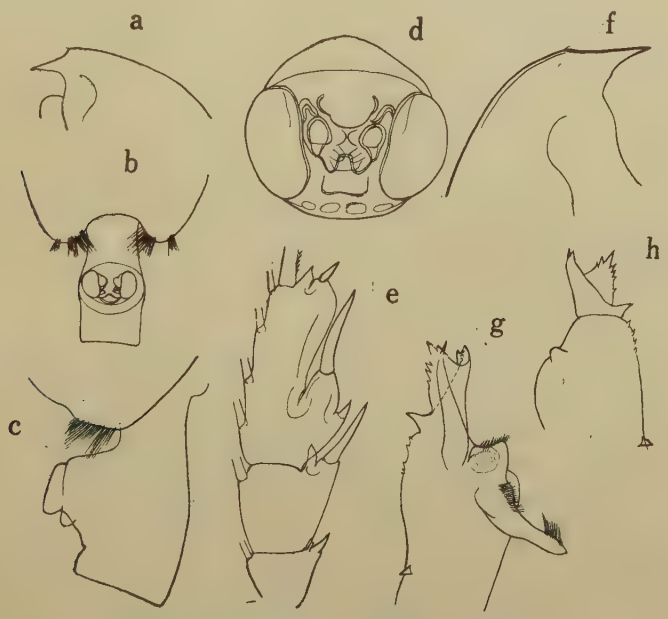


Fig. 68. *Pareuchaeta malayensis* SEWELL.
Female: *a*, head, lateral aspect; *b*, last thoracic segment and genital segment, ventral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, 2nd joint of exopodite of left 5th leg; *h*, anterior aspect of the same joint.

The 1st antenna extends at least to the middle of the 2nd abdominal segment; the Indian specimens has the antenna reaching only the distal corner of the last thoracic segment. A. SCOTT's specimen has a long 1st antenna reaching the middle of the 2nd abdominal segment. The present specimen has the 1st antenna with the following proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14	15
	44	39	23	21	26	23	26	31	18	21	23	41	39	49

	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	60	60	62	73	76	72	57	54	78	=1000;

these lengths correspond closely with SEWELL's measurements; the distal joint is 1.4 times as long as the penultimate one; the joints 2 to 13 are fringed with fine hairs on the posterior margin.

The 2nd antenna with the exopodite 1.1 times as long as the endopodite (43 : 39). The mandible with the exopodite 1.3 times as long as the endopodite (12 : 9). The outer lobe of the 1st maxilla has 7 long and 2 short setae. The maxillae, maxillipede, 1st and 2nd legs are of crimson colour.

Male. Length, 6.19 mm. The cephalothorax, 4.37 mm; the abdomen, 1.82 mm; the abdomen is contained 2.42 times in the length of the cephalothorax. The abdominal segments and furca are in the proportional lengths 19 : 27 : 21 : 15 : 6 : 12=100. The frontal prominence low. The rostrum directs downwards but not vertically. The 1st abdominal segment has a dorsal process on the anterior border. The furcal setae about as long as the combined lengths of the abdominal segments and furca; the appendicular seta about half the length of the remaining marginal setae; the 2nd seta about 3 times as long as the marginal ones.

The 1st antenna extends beyond the end of the thoracic segment by last two joints; the 20th joint has no aesthetask.

In the 5th pair of legss the 1st joint of the exopodite of the right leg has a process on the outer margin; the left leg has a tooth plate which is deeply incised at the apex on the 2nd joint of the exopodite; the denticles are less in number than those of the SEWELL's specimen; the inner process of the 3rd joint of the exopodite produced into a sharp point; the middle process short.

Remarks. SEWELL named the specimen taken from the Indian Seas *P. malayensis* which he believed to be identical with the specimen of *P. barbata* A. SCOTT. In my collection there occurred the examples which resemble closely the "Siboga" specimen of *P. barbata* A. SCOTT. A comparison of my present specimen with *P. malayensis* of the Indian Seas brought some differences in the size, length of the 1st antenna, and the shape of the lateral corner of the last thoracic segment. The present specimens are closer to the "Siboga" specimen of *P. barbata* A. SCOTT than to *P. malayensis* SEWELL taken from the Indian Seas.

Occurrence. Ten females and five males were collected from Sagami and Suruga Bays from the depth 1000 m to the surface in 1937.

Distribution. The species has been recorded from the Malayan region and Indian Seas.

Pareuchaeta bisinuata G. O. Sars

(Fig. 69, *a–e*)

Euchaeta bisinuata, Farran, 1908, p. 45; *Pareuchaeta bisinuata*, A. Scott, 1909, p. 70; With, 1915, p. 183 G. O. Sars, 1925, p. 123; Sewell, 1929, p. 158; Jespersen, 1934, p. 82; Sewell, 1947, p. 125; Wilson, 1950, p. 276.

Female. Length, 5.5 mm: cephalothorax, 3.94 mm; abdomen, 1.56 mm. The abdomen is contained 2.56 times in the length of the cephalothorax. The last thoracic segment with bluntly rounded lateral margin which bears a postero-ventral tuft of

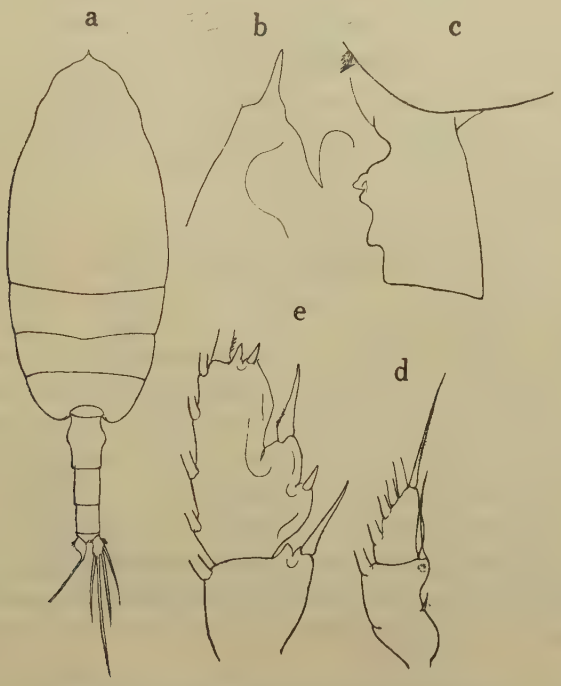


Fig. 69. *Pareuchaeta bisinuata* G. O. Sars.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, exopodite of 1st leg; *e*, exopodite of 2nd leg.

hairs. The rostrum slender, directs straight forwards. The frontal prominence moderate.

The abdomen 4-segmented, the segments and furca in the proportional lengths 36 : 25 : 21 : 2 : 16 = 100. The genital protuberance slightly projects ventrally, and the ventral margin of the segment has two lobes when seen in lateral view. The 2nd and 3rd segments without hairs on the ventral surface. The 2nd inner furcal seta about 1.5 times, and the appendicular seta 3 times as long as the remaining marginal ones.

The 1st antenna 23-jointed, extends about to the end of the last thoracic segment; the distal 10 joints are in the proportional lengths:

Joint	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25
	10	11	12	14	16	16	14	12	12.5	17.

The outer lobe of the 1st maxilla has 6 long setae. The other mouth parts as in *E. barbata* (BRADY).

In the endopodite of the 1st leg the articular membrane between the 1st and 2nd joints is distinct; the outer margin forms well-marked concavity; the outer marginal spine at the bottom of the concavity is fairly long. In the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite reaches about the end of the proximal outer marginal spine of the 3rd joint; the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint reaches the base of the 3rd spine of the same joint.

Occurrence. 2 females from Sagami in the hauls 1000–0 m, November 1937.

Distribution. The species appears to have a wide distribution, and has been recorded from the North Atlantic and Indian Oceans.

Pareuchaeta confusa sp. nov.

(Fig. 70, *a–i*)

Several species relating closely to *Euchaeta barbata* BRADY have been taken in the collection. Among them was an example which comes near to *Pareuchaeta malayensis* SEWELL. But on closer examination the species is distinct from either *P. malayensis* or *P. barbata* described by SEWELL. The species appears to be undescribed, for which I propose the name *P. confusa*.

Female. Length, 6.6–7.6 mm. The abdomen is contained 2.3–2.5 times in the length of the cephalothorax. The head boldly rounded in lateral view. The lateral corner of the last thoracic segment produced into broadly triangular process with an usual tuft of hairs. The rostrum slender, directs forwards; the frontal prominence low.

The abdomen 4-segmented, the segments and furca in the proportional lengths 41 : 24 : 21 : 3 : 11 = 100. The genital segment 1.8 times as long as wide, with lateral swellings when viewed from the dorsal; the genital boss has in lateral view a rounded lateral flange and a posterior process being separated from the former by incision which is the posterior limitation of the genital opening; in ventral view it is covered by the rounded lateral flanges; within these plates chitinous plates of complicated structure are observed; the distal margin of the genital segment has short hairs on the ventral surface. The 2nd segment has poor hairs on the dorsal, but it is very setose on the ventral. The 3rd and 4th segments are also setose on the ventral. The 2nd furcal seta about 2 times as long as the marginal ones; the appendicular seta long and slender.

The 1st antenna 23-jointed, extends to the lateral corner of the last thoracic segment; the joints are in the following proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14	15
	45	37	25	23	25	25	25	34	23	23	31	39	42	48
	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25					
	62	59	62	70	67	64	56	48	67	=1000;				

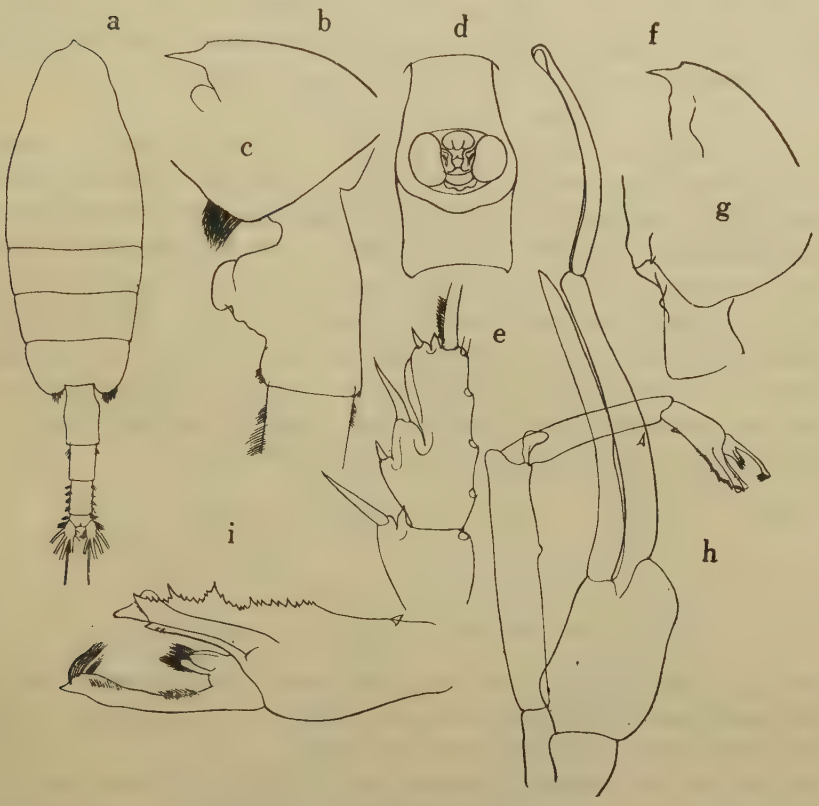


Fig. 70. *Pareuchaeta confusa* sp. nov.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *d*, genital segment, ventral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *h*, 5th pair of legs; *i*, terminal joints of left 5th leg.

the distal joint is 1.36 times as long as the penultimate one; the 21st is 1.08 times as long as the 17th; in the specimen which SEWELL believed to be an example of *Euchaeta barbata* BRADY the distal joint is 1.32 times as long as the penultimate one, and in *P. malayensis* it is 1.48 times; the present specimen is near to *P. barbata* described by SEWELL in the proportional lengths of the joints of the 1st antenna. My specimen of *P. malayensis* is furnished with fine hairs on the posterior margin

of the joints 2 to 15 of the 1st antenna but in the present specimen these hairs are observed on the joints 2 to 13.

The 2nd antenna, mandible, maxillae and maxillipede as in *P. malayensis*. The outer lobe of the 1st maxilla has 7 long and 2 short setae.

The 1st leg as in the foregoing species. In the 2nd leg the marginal spine of the 2nd joint of the exopodite reaches half-way to the proximal spine of the 3rd joint; the proximal spine of the 3rd joint reaches half-way to the base of the 2nd spine; the 2nd spine of the 3rd joint reaches the distal margin of the joint; the sinus at the base of the 2nd spine is deep but the bottom of the sinus falls short of the line drawn between the base of the proximal spine and the 2nd inner marginal seta.

Male. Length, 6.00–7.00 mm. The abdomen is contained about 1.9 times in the length of the cephalothorax; the lateral corner of the last thoracic segment more produced on the right side than on the left. The rostrum directs slightly downwards.

The abdomen 5-segmented; the segments and furca are in the proportional lengths 24 : 32 : 29 : 21 : 5 : 8 = 100. The 1st segment has on the anterior border dorsal process which can be seen more distinctly from the left side. The 2nd, 3rd and 4th segments are furnished with coarse teeth on the posterior margin. Tthe 2nd furcal seta about 1.5 times, the appendicular seta half the length of the marginal setae.

The 1st antenna extends beyond the end of the last thoracic segment by distal one joint; the joints are in the following proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9–10	11	12–13	14	15
	51	37	20	22	26	29	37	73	26	70	40	48

	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	55	55	59	66	62	59	55	40	70	= 1000;

the joint 19 is slightly shorter than the joints 24–25; no aesthetask on the 20th.

The mouth parts are reduced; the outer lobe of the 1st maxilla has 5 long setae; the endopodite of the same appendage has 6 setae.

The 1st leg has 3-jointed exopodite and 1-jointed endopodite; the 1st joint of the exopodite with a minute outer edge spine. In the 2nd leg leg the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite short; the 2nd spine of the 3rd joint reaches half-way to the 3rd division.

The 5th pair of legs resemble those of *P. barbata* BRADY, but more irregular denticles of the tooth plate of the 2nd joint distinguishes the present specimen from the former; in the 3rd joint of the exopodite the inner process dilated at the distal end; the middle process rather slender as compared with that of *P. malayensis*.

Remarks. The present specimen resembles most closely *P. malayensis* in the structure of the maxillae, maxillipede and swimming legs, but can be distinguished from it by the shape of the rostrum, the proportional lengths of the joints of the 1st antenna, and somewhat shallow sinus of the 3rd joint of the 3rd exopodite of the 2nd

leg. In the male 5th pair of legs the tooth plate of the 2nd joint of the exopodite of the left leg, and the inner process of the 3rd joint of the exopodite are of characteristic features. The present species resembles also *E. propinqua* ESTERLY in the shape of the last thoracic segment and genital segment, but the slender rostrum and small size distinguish the species from the former. The species also comes near to *P. polaris* BRODSKY but the 2nd outer edge spine of the 3rd joint of the exopodite is much longer, reaching the base of the distal outer edge spine of the same joint.

Occurrence. 15 females and 3 males were collected from 1000–0 m., from Sagami and Suruga, November 1938.

Pareuchaeta calva sp. nov.

(Fig. 71, *a–f*)

Female. Length, 7.44 mm: the cephalothorax, 5.31 mm; abdomen, 2.31 mm. The abdomen is contained 2.5 times in the length of the cephalothorax. The profile of the

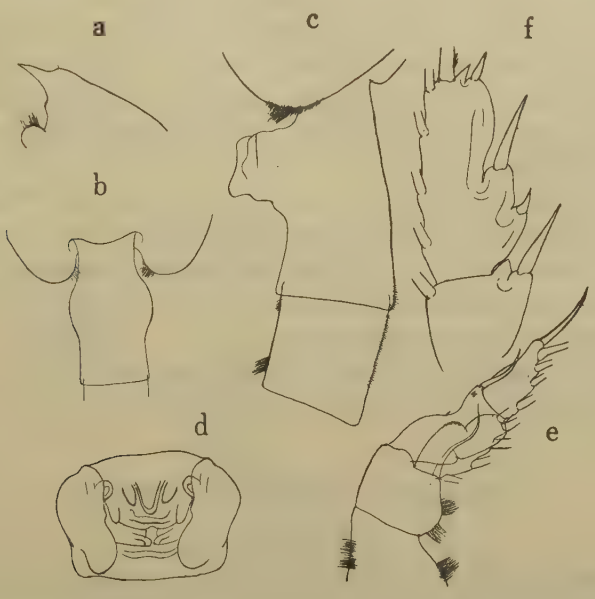


Fig. 71. *Pareuchaeta calva* sp. nov.
Female: *a*, head, lateral, aspect; *b*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, 1st leg; *f*, exopodite of 2nd leg.

head rather straight; the rostrum slender, directs straight forwards. The posterior thoracic margin is rounded, and is provided with a tuft of short hairs instead of usual long ones.

The abdomen 4-segmented; the first three segments have the proportional lengths 19:10:9. The genital protuberance as that of *P. sarsi* (FARRAN) but the posterior

margin of the genital flanges more produced than that of *P. sarsi* when viewed from the lateral; the 2nd segment is furnished with scattered short hairs on the dorsal and proximal ventral surface. The 3rd segment with short hairs on the dorsal surface; the ventral surface of the same segment has long hairs forming three groups. The appendicular seta slender and long.

The 1st antenna 23-jointed, extends to the posterior margin of the last thoracic segment; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14	15
	32	31	22	19	22	25	25	35	22	22	32	41	41	51
	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25					
	60	60	60	71	73	67	60	54	74	=1000;				

the joints 24–25 are 1.35 times as long as the penultimate; the joint 19 is slightly longer than the joints 24–25; the joint 21 is 1.1 times as long as the joint 17.

The outer lobe of the 1st maxilla has 5 long setae and 2 minute spines. The other mouth parts do not show any characteristic features.

The 1st leg as that of the preceding species. In the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite reaches about the end of the proximal spine of the 3rd joint; the proximal spine of the 3rd joint reaches the middle of the 2nd division of the same joint; the 2nd spine of the 3rd joint does not reach the distal margin of the 3rd joint.

Remarks. The present species closely resembles *P. sarsi* (FARRAN) but differs from it in the followings: smaller in size, rather slender rostrum, poor hairs on the lateral corner of the last thoracic segment, the shape of the genital protuberance, and the proximal marginal spine of the exopodite of the 3rd joint of the 2nd leg reaching only half-way to the base of the 2nd spine.

Occurrence. 5 females, July 1937 in Suruga, and one female, November 1937 in Sagami, form the depth 1000 m to the surface.

Pareuchaeta aequatorialis nom. nov.

(Fig. 72, *a–g*)

Euchaeta scotti, WOLFENDEN (non *E. scotti* FARRAN), 1911, p. 301, pl. 35.

Several examples were taken in the collection, which seems to be identical with *E. scotti* described by WOLFENDEN in the South Polar Expedition (1911). But on closer examination his species is quite distinct from that originally described by FARRAN under the name *Euchaeta scotti* from the west coast of Ireland. And I propose the name *P. aequatorials* for the form described by WOLFENDEN from the equatorial region of the Atlantic.

Female. Length, 5.30 mm: cephalothorax, 3.30 mm; abdomen, 1.60 mm. The abdomen is contained 2.3 times in the length of the cephalothorax. The body robust,

the cephalothorax about 1.4 times as long as wide. The last thoracic segment bluntly triangular with an usual tuft of hairs on the lateral corner; the postero-ventral margin of the segment slightly contracted in outline when seen from the lateral. The rostrum directs forwards and slightly downwards; the frontal prominence high.

The proportional lengths of the first three abdominal segments are 39 : 19 : 18. The lateral flanges of the genital opening resemble those of *E. scotti* FARRAN but there is no dorso-lateral ridge on the left side about the middle of the genital segment as is observed in *E. scotti*. The 2nd and 3rd segments have each coarse hairs on the ventral surface; the distal margin of the segments are fringed with coarse teeth. The anal segment has a tuft of hairs on the ventral. The appendicular seta about 3 times as long as the marginal setae.

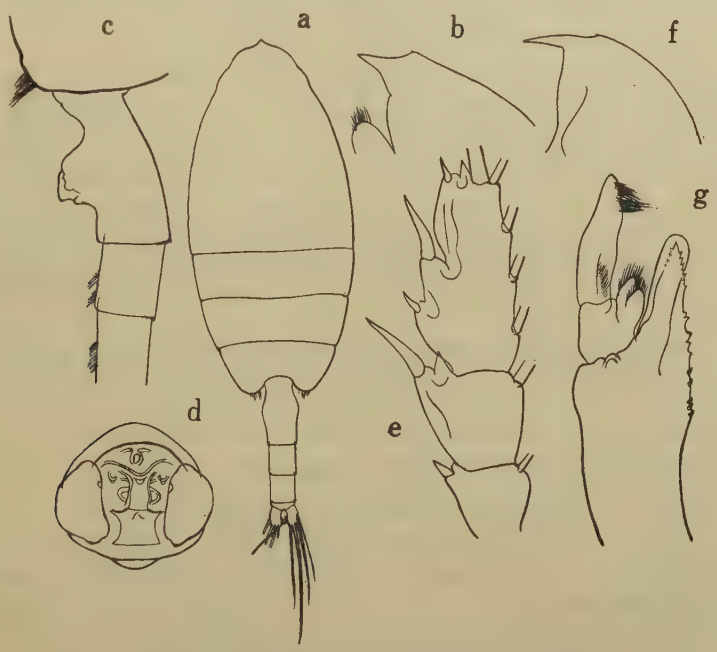


Fig. 72. *Pareuchaeta aequatorialis* nom. nov.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, terminal joints of left 5th leg.

The 1st antenna 23-jointed, extends to the middle of the last thoracic segment; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14	15
	28	56	31	25	28	25	30	31	19	19	31	44	44	47

	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	53	53	61	70	70	65	56	53	61	=1000;

the distal joint is 1.16 times as long as the penultimate one, whereas, it is 1.50 times in *E. scotti*; the joint 21 is 1.24 times as long as the 17th, whereas, it is only 1.04 times in *E. scotti*.

The outer lobe of the 1st maxilla has 5 long setae. The other mouth parts as those of *E. barbata* BRADY.

The 1st leg has hairs on the outer margin of the 1st basal joint; the outer marginal spine at the bottom of the concavity of the joints 1–2 of the exopodite is very short; the outer edge spine of the 2nd joint extends just to the distal margin of the 3rd joint. In the exopodite of the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint reaches about the end of the proximal outer marginal spine of the 3rd joint; the same spine of *E. scotti* is short, not reaching the end of the proximal spine; the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint does not reach the base of the 3rd spine of the joint; the sinus at the base of the 2nd outer marginal spine is not deep.

Male. Length, 4.70 mm: cephalothorax, 3.25 mm; abdomen, 1.45 mm. The last thoracic segment rounded laterally; the left side is more produced than the right. The rostrum slender, directs downwards.

The abdomen 5-jointed; the segments and furca in the proportional lengths 24: 25: 21: 16: 5: 9=100; the 1st segment has a dorsal swelling on the anterior border; the 2nd, 3rd and 4th segments are fringed with coarse teeth on the posterior margin. The 2nd furcal seta 1.5 times, the appendicular seta about as long as the marginal setae.

The 1st antenna 21-jointed, extends beyond the posterior margin of the thoracic segment by distal one joint; the proportional lengths of the joints as follows:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9–10	11	12–13	14
	60	40	23	20	25	30	35	75	25	60	43

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	43	50	52	58	63	63	58	58	52	67	=1000;

no aesthetask on the joint 20.

The mouth parts do not show any characteristic features.

The 1st leg has no outer edge spine on the 1st joint of the exopodite. In the 2nd leg the 2nd outer edge spine of the 3rd joint is the longest, reaching the middle of the 3rd division.

In the 5th pair of legs the terminal joints of the left leg as shown in the figure; the tooth plate of the 2nd joint of the exopodite of the left leg is furnished with irregular denticles along the inner margin; the 1st joint of the exopodite of the right leg has a spine on the outer margin.

Remarks. The present species closely resembles *E. scotti* FARRAN but can be distinguished from it by the followings: somewhat slender rostrum; the more complicated structure of the genital opening; absence of dorso-lateral ridge on the genital segment; the proportional lengths of the joints of the 1st antenna; 5 long setae on the

outer lobe of the 1st maxilla; the short outer edge spine of the 2nd joint oi the exopodite of the 2nd leg, not reaching the end of the proximal outer marginal spine of the 3rd joint; in the male the serrated plate of the 2nd joint of the exopodite of the left 5th leg is characteristic. SEWELL included WOLFENDEN's *scotti* in his proposed Group II which bears 7 setae on the Le. 1 of the 1st maxilla but it is incorrect; WOLFENDEN's *scotti* has, as WOLFENDEN describes, only 5 setae on the Le. 1 of the 1st maxilla.

Occurrence. 7 females and 3 males from Sagami and Suruga collection in the vertical hauls 1000–0 m, November and December 1937.

Distribution. The species has been recorded from the equatorial region of the Atlantic.

Pareuchaeta sarsi (FARRAN)

(Fig. 73, *a–j*)

Euchaeta sarsi FARRAN, 1908, p. 41; *Pareuchaeta dentata* A. SCOTT, 1909 (male); *Euchaeta sarsi*, WITH, 1915, p. 177; *Pareuchaeta sarsi*, SARS, 1925, p. 114; SEWELL, 1947, p. 127; WILSON, 1950, p. 284; VERVOOT, 1957, p. 84.

Female. Length, 8.3–9.7 mm. The abdomen is contained 2.3 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded, and is furnished each with a tuft of hairs. The rostrum directs forwards and somewhat downwards.

The first three abdominal segments have the proportional lengths 19 : 10 : 10. The genital protuberance as figured by Farran in lateral aspect; in dorsal view the lateral margins of the segment have a considerable swelling on each side about the middle. The 2nd and 3rd segments with scattered hairs on the dorsal surface, but they are very setose on the ventral surface. The 2nd furcal seta is about 3 times, the appendicular seta 6 times as long as the marginal ones.

The 1st antenna 23 jointed, extends about to the end of the cephalothorax; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	42	42	24	21	26	26	26	35	21	24	30	39	40
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25			
	51	58	58	61	68	68	63	58	51	66	=1000.		

The outer lobe of the 1st maxilla has, beside 5 long setae and 2 minute spinules, 1 short seta proximally; the 2nd basal joint has 5, the endopodite 9 setae.

In the 1st leg there is a minute spine at the fusion of the 1st and 2nd joints of the exopodite. In the exopodite of the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint reaches half-way to the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd spine of the 3rd joint reaches the 5/6 of the distal section; the sinus at the base of the 2nd spine is not deep.

Male. Length, 6.94–7.71 mm. The abdomen is contained 2.3 times in the length of the cephalothorax. The last thoracic segment asymmetrical; the left side is more produced. The rostrum directs downwards. The proportional lengths of the abdominal segments and the furca are 22 : 27 : 25 : 17 : 2 : 7 = 100. The 1st abdominal segment has a dorsal process near the anterior border; it is more prominent when seen from the right than from the left side. The 2nd and 3rd segments are armed dorsally with coarse teeth, the posterior margin The 2nd furcal seta is about 1.5 times, and the

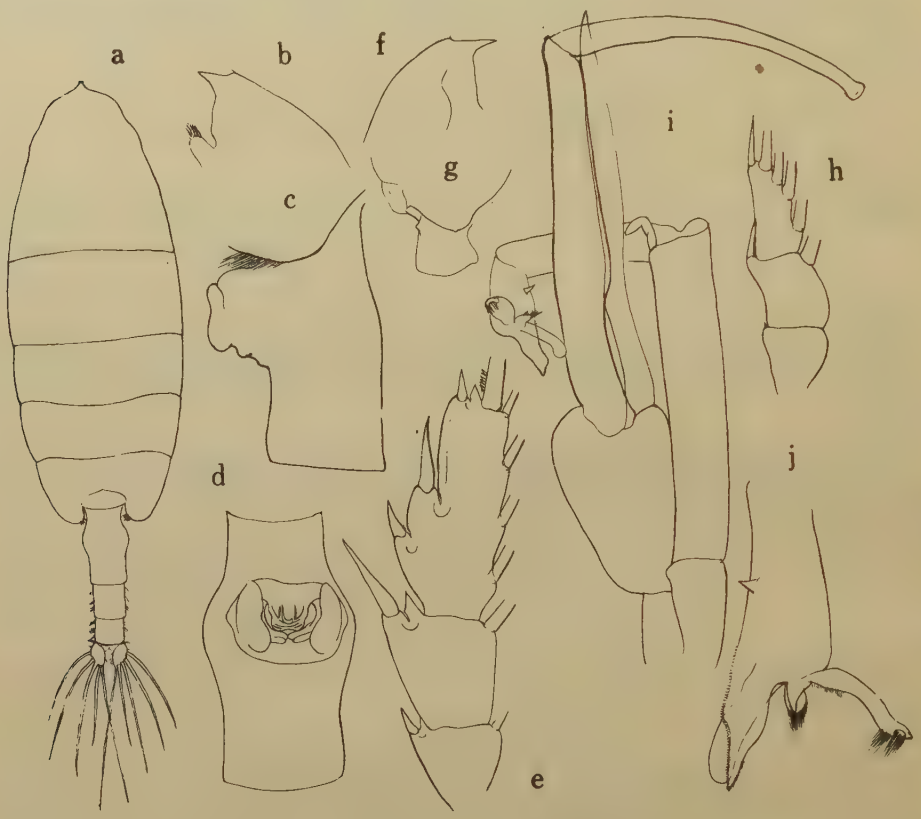


Fig. 73. *Pareuchaeta sarsi* (FARRAN).
Female: *a*, dorsal aspect, *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, genital segment, ventral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *h*, exopodite of 1st leg; *i*, 5th pair of legs; *j*, terminal joints of left 5th leg.

appendicular seta about half the length of the marginal ones.

The 1st antenna 21-jointed, extends just beyond the end of the cephalothorax; the joints 8, 9 and 10 are fused; the joints 12–13 are fused on the posterior margin; the proportional lengths of the joints are as follows:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9–10	11	12–13	14
	47	34	20	20	27	28	34	75	25	67	38

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	48	57	57	67	67	67	60	57	51	67	=1000.

The mouth parts are somewhat reduced. The outer lobe of the 1st maxilla has 5 long setae.

The 1st leg has 3-jointed exopodite and 1-jointed endopodite; the hairs on the outer margin of the 1st basal joint are wanting; the 1st joint of the exopodite with a minute outer edge spine. In the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite reaches half-way to the base of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd spine of the 3rd joint does ont reach the middle of the 3rd division. The 5th pair of legs agree quite well with the figures given by SARS; the thumb on the distal end of the left leg is lanceolated.

Remarks. *P. dentata* described by A. SCOTT in the "Siboga" Expedition appears to be identical with the male of *P. sarsi*. The male of *P. sarsi* described by A. SCOTT is a quite different species.

Occurrence. 28 females and 8 males in 8 vertical hauls from 1000 m to the surface in Suruga; 5 females in the haul from 1260 m to the surface in Suruga, December 1937; 1 female from Sagami, November 1937 from 1000–0 m.

Distribution. The species has a wide distribution in the deep waters of waters the Pacific, Atlantic, and Indian Oceans.

Pareuchaeta scotti (FARRAN)

(Fig. 74, *a–j*)

Euchaeta scotti, FARRAN, 1908, p. 42; WITH, 1915, p. 179; *Pareuchaeta scotti*, SARS, 1925, p. 116; JESPERSEN, 1934, p. 81; SEWELL, 1947, p. 125; WILSON, 1950, p. 284.

Female. Length, 5.00 mm. The cephalothorax, 3.56 mm, the abdomen, 1.44 mm; the abdomen is contained 2.5 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment bluntly triangular in lateral view, and are furnished with an usual tuft of hairs. The rostrum heavy, directs somewhat downwards; the frontal prominence low.

The abdomen 4-segmented, the segments and furca in the proportional lengths 48 : 18 : 19 : 7 : 8 = 100. The genital segment slightly asymmetrical when viewed from the dorsal; the right lateral margin is somewhat inflated about the middle; there is a dorso-lateral ridge, which is clearly figured by FARRAN (pl. III, fig. 11); the genital protuberance has a small lateral flanges; the distance between the posterior limit of the vulva and the distal margin of the segment is much longer than that of *P. aequatorialis* nom. nov. The 2nd and 3rd segments are furnished with short hairs only on the ventral surface.

The 1st antenna 23-jointed, reaches the middle of the 3rd thoracic segment; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	51	41	26	21	26	26	28	36	23	23	28	44	41
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25			
	46	57	57	59	64	64	59	57	51	77	=1000;		

the distal joint is 1.5 times as long as the penultimate one; the 21st is 1.04 times as long as the 17th.

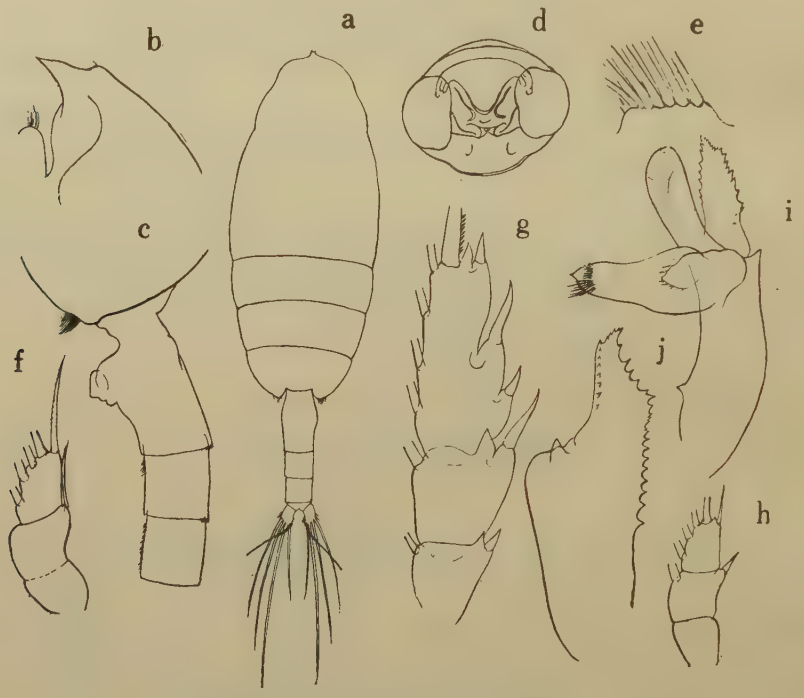


Fig. 74. *Pareuchaeta scotti* (FARRAN).
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, outer lobe of 1st maxilla; *f*, exopodite of 1st leg; *g*, exopodite of 2nd leg. Male: *h*, exopodite of 1st leg; *i*, terminal joints of left 5th leg; *j*, tooth-plate of the same joint.

In the 1st maxilla the outer lobe has 7 long and 2 short setae. The other mouth parts do not show any characteristic features.

In the 1st leg the 1st and 2nd joints of the exopodite are separate on the anterior surface; the outer edge spine of the concavity is very small; the outer edge spine of the 2nd joint exceeds the distal margin of the 3rd joint. In the 2nd leg the outer

edge spine of the 2nd joint of the exopodite does not reach the end of the proximal spine of the 3rd joint.

Male. Length, 4.75 mm. The cephalothorax, 3.32 mm; the abdomen, 1.25 mm. The lateral corner of the last thoracic segment more produced on the left than on the right. The rostrum rather heavy.

The 1st antenna extends beyond the end of the thoracic segment.

The 1st leg has 3-jointed exopodite; the 1st joint of the exopodite has no outer edge spine; the outer edge spine of the 2nd and the 3rd joints are short. The 5th pair of legs as figured by WITH; the serrated plate on the 2nd joint of the exopodite of the left leg as shown in the figure.

Remarks. The Pacific specimen, though slightly smaller in size, agree quite well with the description and figures given by FARRAN. WOLFENDEN's specimen taken from the tropical Atlantic is not identical with FARRAN's specimen of *P. scotti*; to the former I proposed the name *P. aequatorialis*.

Occurrence. One female and a male from deep waters of Sagami, November 1938.

Distribution. The species has been recorded from the North Atlantic and the Arabian Sea, and also from the Pacific.

Pareuchaeta elongata (ESTERLY)

(Fig. 75, *a–i*)

Euchaeta elongata, ESTERLY, 1913, p. 182; *E. japonica*, MARUKAWA, 1921, p. 11; MORI, 1937, p. 47, BRODSKY, 1950, p. 209.

Female. Length, 6.81–7.39 mm. The abdomen is contained 2.3 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment produced into knob-like process. The rostrum slender, directs straight forwards and slightly downwards; the frontal prominence low.

The proportional lengths of the first three abdominal segments in 0.01 mm. are 97 : 52 : 43. The genital protuberance is not deep; the lateral flanges of the genital protuberance asymmetrical with a lamella at the right side of the orifice; the 2nd and 3rd segments are fringed with rather coarse teeth on the dorsal distal margin; the ventral surface of the segments are devoid of hairs. The anal segment very short consealed under the preceding segment, and has a tuft of hairs on the ventral surface. The ordinal furcal setae about as long as the combined lengths of the last three abdominal segments and furca; the 2nd seta about 2 times, and the appendicular seta 4 times as long as the marginal ones.

The 1st antenna reaches the end of the last thoracic segment; the joints are in 0.01 mm as follows:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	15	10	6	6	7	7	8	11	8	9	11	15	14

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25
15	17	17	18	22	22	19	17	15	20.

The mouth parts as in *E. barbata*. The outer lobe of the 1st maxilla has 7+2 setae.

In the 1st leg the 1st basal joint without hairs on the outer margin; the articular membrane between the 1st and 2nd joints of the exopodite is obscure; the outer marginal spine at the bottom of the concavity absent. In the exopodite of the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint reaches the base of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint reaches about the distal margin of the joint.

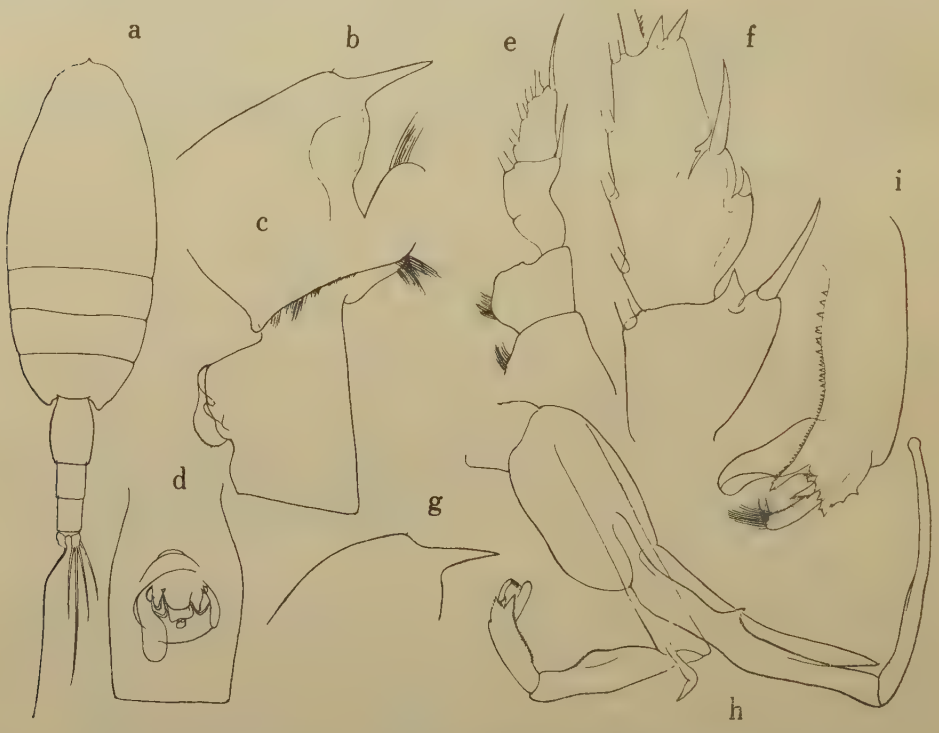


Fig. 75. *Pareuchaeta elongata* (ESTERLY).
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, genital segment, ventral aspect; *e*, exopodite of 1st leg; *f*, exopodite of 2nd leg. Male: *g*, head, lateral aspect; *h*, 5th pair of legs; *i*, terminal joints of left 5th leg.

Male. Length, 6.28 mm. The cephalothorax, 4.40 mm; the abdomen, 1.88 mm. The rostrum long, directs downwards; the frontal prominence low. The first abdominal segment has a dorsal process near the anterior border. The furcal setae about as long as the combined lengths of the last four abdominal segments and furca; the

proportional lengths of the 2nd, appendicular, and the other marginal setae are 37 : 15 : 22.

The 1st antenna extends beyond the end of the last thoracic segment by terminal two joints; the 20th joint without aesthetask.

The 5th pair of legs as shown in the figure.

Remarks. The specimen, though larger in size than those from the San Diego region, agrees well with the description of the female of *E. elongata*. *E. japonica* MARUKAWA from the Sea of Japan is clearly identical with *E. elongata* ESTERLY. The female specimen can be easily distinguished by the shape of the last thoracic segment and the genital boss. ESTERLY's specimen measured 4.13 mm.; those from the Japanese waters measured about 8.00 mm. in the female, and 8.40 mm. in the male; the specimen from the Far-Eastern Sea measured 6.3–6.5 mm in the female, and 5.5–6.2 mm. in the male.

Occurrence. 3 females and one male in November 1937, and one female in April 1938 in from the depth 1000–0 m Sagami Bay.

Distribution. The species is distributed in the North Pacific and North Polar Sea. It has been recorded from the waters below the depth 200 fathoms in the Japan Sea and from the depth 240–120 fathoms near Hokkaido. The specimen of the Izu region might have been brought down into Sagami Bay by the cold intermediate water of the Oyashio current. It has not been obtained from Suruga Bay.

Pareuchaeta crassa sp. nov.

(Fig. 76, *a–i*)

Female. Length, 6.95–7.25 mm. The abdomen is contained 2.3 times in the length of the cephalothorax. The cephalothorax robust, about half as wide as long. The lateral corner of the last thoracic segment bluntly triangular with a tuft of long hairs. The rostrum broad; the frontal prominence low.

The fiirst 3 abdominal segments in 0.01 mm are 100 : 50 : 37. The genital segment has 2 low tubercles closely set together on the left side, slightly anterior to the base of the genital boss; the right side has also a low tubercle opposite to those of the left; the genital protuberance is not deep; the lateral flanges rounded and produced posteriorly. The 2nd and 3rd segments are furnished with hairs on the ventral surface; the posterior margin of the segments are fringed with groups of fine spinules. The 2nd furcal seta about 1.5 times as long as the remaining marginal ones; the appendicular seta slender and long.

The 1st antenna 23-jointed, reaches the posterior margin of the last thoracic segment; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	46	46	25	23	27	29	25	34	20	21	27	43	39
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25			
	46	57	61	61	68	64	61	57	52	68	=1000;		

the 17th joint is as long as the 21st; the 19th joint as long as the 24–25th. The outer lobe of the 1st maxilla with 6 long and 1 short setae.

In the 1st leg the articular membrane between the 1st and 2nd joints of the exopodite can be clearly observed on the anterior surface; the 1st joint of the exopodite with a minute outer edge spine at the bottom of the concavity. In the 2nd leg the outer edge spine on the 2nd joint of the exopodite reaches a point half-way to the proximal outer edge spine of the 3rd joint; the 2nd spine of the 3rd joint does not reach the distal margin of the joint.

Male. Length, 6.19 mm. The cephalothorax, 4.25 mm; the abdomen, 1.94 mm. The abdomen is contained 1.94 times in the length of the cephalothorax. The frontal

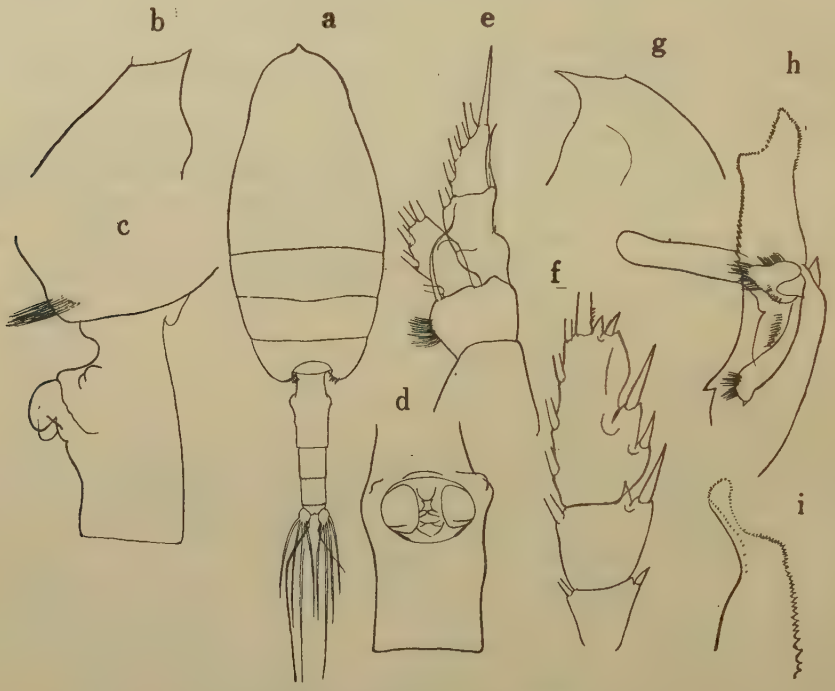


Fig. 76. *Pareuchaeta crassa* sp. nov.
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *d*, genital segment, ventral aspect; *e*, 1st leg; *f*, exopodite of 2nd leg. Male: *g*, head, lateral aspect; *h*, terminal joints of left 5th leg; *i*, tooth-plate of the same joint.

prominence low; the rostrum heavy, directs forwards and somewhat downwards. The 1st abdominal segment has a dorsal process on the anterior border. The furcal setae about as long as the combined lengths of the abdominal segments and the furca; the appendicular seta half the length of the marginal ones. The 1st antenna extends to the end of the thoracic segment; the 20th joint has an aesthetask. In the 5th pair of legs the outer margin of the 1st joint of the exopodite of the right leg is smooth;

the distal joint of the left leg as figured.

Remarks. The shape of the genital segment distinguishes the species from any of hitherto known species.

Occurrence. 5 females and 1 male in November 1937, and 3 females in April 1938 in the vertical hauls from 1000–0 m in Sagami Bay.

Pareuchaeta birostrata Brodsky

(Fig. 77, *a–i*)

Pareuchaeta birostrata, Brodsky, 1950, p. 213, fig. 127.

Female. Length, 7.39–8.13 mm. The abdomen is contained 2.5 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded, and is furnished with a tuft of long hairs. The rostrum directs straight forwards; the frontal prominence high.

The abdomen 4-segmented, the segments and furca in the proportions 46 : 21 : 19 : 3 : 11 = 100. The genital segment has lateral swellings about the middle and has a small tubercle on the left side of the segment slightly anterior to the base of the genital boss when viewed from the ventral; the genital protuberance deep; the lateral flanges straight in lateral aspect. The marginal anal segment very short, concealed beneath the preceding. The furcal setae about as long as the combined lengths of the 1st and 2nd abdominal segments together; the 2nd seta about 1.5 times, the appendicular seta 2.5 times as long as the remaining marginal one.

The 1st antenna 23-jointed, extends just beyond the end of the cephalothorax; the joints as in the following proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	51	42	22	19	25	25	25	31	20	20	25	39	29

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	48	59	62	62	73	70	62	62	51	68	= 1000;

the 17th joint is about as long as the 21st; the 19th joint is longer than the 24–25th which is 1.34 times as long as the penultimate one. The outer lobe of the 1st maxilla has 7 long and 2 short setae. The other mouth parts do not show any characteristic features.

In the 1st leg the articular membrane between the 1st and the 2nd joints of the exopodite are barely indicated; the outer edge spine of the 3rd joint is slneder, about 1.6 times as long as the 3rd joint itself. In the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite reaches the middle of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd spine of the 3rd joint falls short of the base of the 3rd spine; the sinus at the base of the 2nd spine is deep that it reaches the line joining the base of the 1st outer edge spine and the 2nd inner edge seta.

Male. Length, 6.39 mm. The cephalothorax, 4.45 mm, the abdomen, 1.94 mm, so the abdomen is contained 2.3 times in the length of the cephalothorax. The rostrum directs downwards; the frontal prominence low. The proportional lengths of the first four segments are 20 : 35 : 29 : 20. The 1st segment has a dorsal swelling near the anterior border. The ordinary marginal furcal setae about as long as the combined lengths of the abdominal segments and furca; the appendicular seta 2/3 the length of the marginal ones.

The 1st antenna exceeds just beyond the end of the last thoracic segment; the 20th joint has no aesthetask.

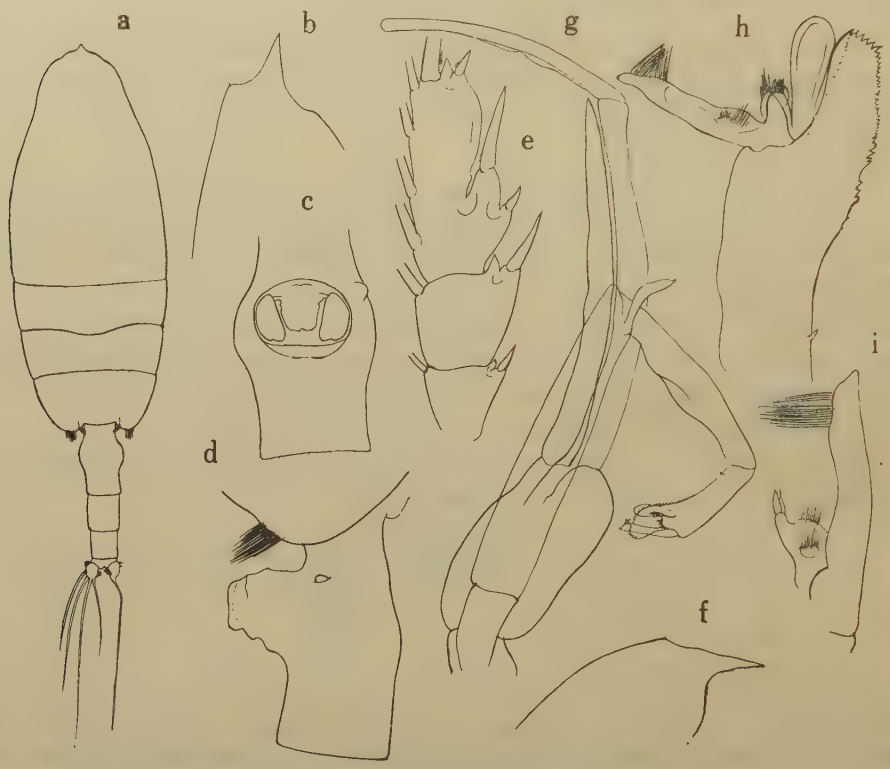


Fig. 77. *Pareuchaeta birostrata* BRODSKY.
Female: *a*, dorsal aspect: *b*, head, lateral aspect; *c*, genital segment, ventral aspect; *d*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *e*, exopodite of 2nd leg. Male: *f*, head, lateral aspect; *g*, 5th pair of legs; *h*, termintal joints of left 5th leg; *i*, 3rd joint of exopodite of left 5th leg.

In the left 5th leg the middle process of the 3rd joint of the exopodite is peculiarly shaped as shown in the figure.

Remarks. The species closely resembles *E. californica* ESTERLY but the female specimen can be distinguished from the former in the followings: the proportional length of the 1st antenna; the length of the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite

of the 2nd leg, in *E. californica* the spine exceeds well beyond the end of the proximal outer marginal spine of the 3rd joint, whereas, it is much shorter in the present species; furthermore, the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint of the exopodite of the 2nd leg does not reach the end of the 3rd outer marginal spine of the same joint, whereas, in *E. californica* it reaches the end of the 3rd outer marginal spine. The 5th pair of leg of the male are characterised by the shape of the distal joint of the exopodite of the left leg. This is the same species which I reported in the list of species under the name *P. nitida* sp. nov. in 1953.

Occurrence. 50 females and 6 males in 18 hauls from the depth 1000–0 m in Sagami, and 1 female and 2 males from the depth 1260–0, in Suruga Bay, December 1937.

Distribution. The species has been reported from the Far-Eastern and Polar Seas.

Pareuchaeta hanseni With

(Fig. 78, *a–h*)

Euchaeta hanseni, With, 1915, p. 181; *Pareuchaeta hanseni*, Sars, 1925, p. 115; Jespersen, 1934, p. 80; Sewell, 1947, p. 121; Wilson, 1950, p. 282.

Female. Length, 8.7 mm. The cephalothorax, 6.2 mm, the abdomen, 2.5 mm; so the abdomen is contained 2.5 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded and furnished with a tuft of rather poor hairs. The rostrum moderate, directs forwards; the frontal prominence low.

The first three abdominal segments in 0.01 mm are 106 : 56 : 56. The genital protuberance deep; the lateral flanges of the genital opening projects posteriorly. The ventral surface of the 2nd and 3rd segments very setose. The anal segment short, with short hairs on the ventral surface. The furca about 1.4 times as long as wide; the 2nd furcal seta about 2.5 times as long as the remaining ones; the appendicular seta slender and long.

The 1st antenna extends to the end of the last thoracic segment; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	40	46	21	21	21	24	24	31	13	18	25	40	40
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25			
	49	58	61	64	76	70	67	58	55	73	=1000.		

The outer lobe of the 1st maxilla has 7 long and 2 short slender setae. The other mouth parts as in *E. barbata.*

The exopodite of the 1st leg has moderately long spine at the bootom of the concavity. In the exopodite of the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint reaches the base of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd spine of the 3rd

joint reaches about the base of the 3rd spine of the same joint.

Male. Length, 8.27 mm. The cephalothorax, 5.70 mm; the abdomen, 2.57 mm. The rostrum long and slender; the frontal prominence low. The 1st abdominal segment has a dorsal process on the anterior border. The marginal furcal setae as long as the combined lengths of the last 4 abdominal segments and the furca; the 2nd seta 1.5 times, the appendicular seta half the length of the remaining ones.

The 1st antenna extends beyond the end of the last thoracic segment by last 2 joints; the 20th joint has an aesthetask.

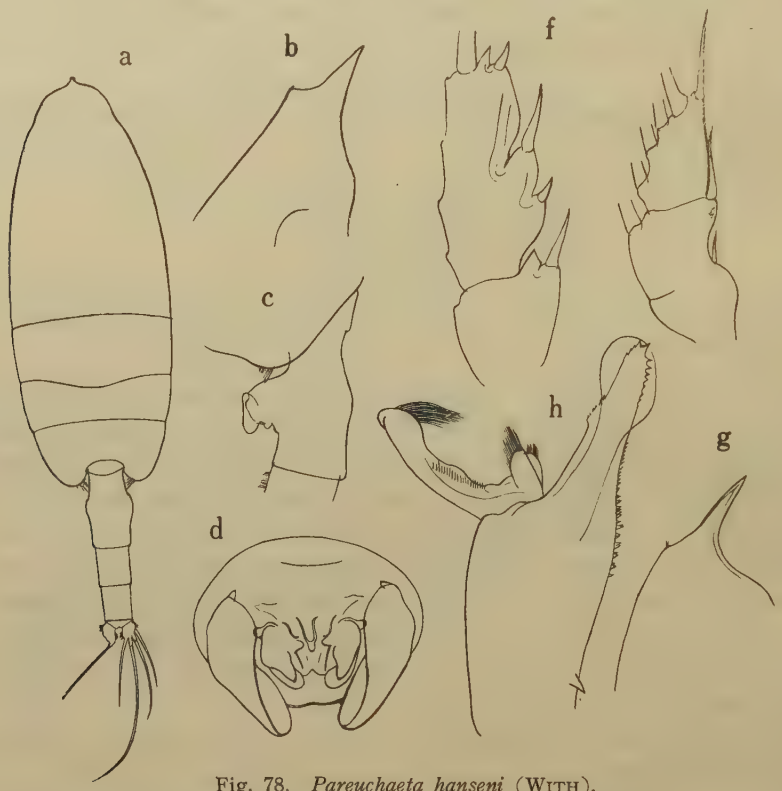


Fig. 78. *Pareuchaeta hanseni* (WITH).

Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdominal segment, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, exopodite of 1st leg; *f*, exopodite of 2nd leg. Male: *g*, head, lateral aspect; *h*, terminal joints of left 5th leg.

The 1st joint of the exopodite of the right 5th leg has a spine on the outer margin. The distal joint of the exopodite of the left leg as shown in the firgure.

Occurrence. 2 females and 3 males from Sagami in the vertical hauls 1000–0 m, November 1937.

Distribution. The species has been recorded from the North Atlantic, the Arabian Sea, and also from the Pacific.

Pareuchaeta comosa sp. nov.

(Fig. 79, *a–j*)

Female. Length, 8.8–9.3 mm. The proportional lengths of the cephalothorax and abdomen in mid-dorsal line is 66 to 25, so the abdomen is contained 2.6 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment rounded and furnished with usual tufts of hairs. The head contracts anteriorly. The rostrum slender, directs straight forwards; the frontal prominence low.

The proportional lengths of the first 3 abdominal segments are 19:9:8. The genital segment has a small dorso-lateral process near the anterior border on the left side; the genital boss is not deep; the lateral flanges produced posteriorly, and is convex at the middle portion. The posterior margins of the 2nd and 3rd segments are fringed with fine teeth on the dorsal; the ventral surface of the 3rd segment is setose. The proportional lengths of the 2nd, appendicular and remaining furcal setae are 3:7:1.

The 1st antenna extends beyond the end of the last thoracic segment by distal one joint when fully reflexed; the joints are in the following proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	33	41	23	20	25	25	25	35	23	30	30	43	41

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	53	61	61	61	68	64	61	58	51	68	=1000;

the 17th joint is as long as the 21st; the 19th as long as the 24–25th.

The mouth parts as in *P. sarsi*. The outer lobe of the 1st maxilla has 6 long and 1 short setae.

In the 1st leg the articular membrane between the 1st and 2nd joints of the exopodite well marked; there is a group of short hairs at the base of the minute outer edge spine arising from the bottom of the concavity; the distal margin of the joints 1–2 is furnished with 2 groups of short hairs; the outer margin of the 3rd joint is not smooth but has a small swelling about the proximal 1/3 of the joint; the outer margin of the same joint has 2 groups of short hairs, one at the proximal, and the another on the swelling. In the exopodite of the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint reaches the base of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd spine of the 3rd joint of exopodite does not reach the distal margin of the joint; the sinus at the base of the 2nd spine is very deep that it reaches well to the line drawn between the base of the proximal outer dege spine and the 1st proximal inner marginal seta; there are fairly long hairs at the inner proximal margin of the 2nd outer marginal spine of the 3rd joint of exopodite. The outer margin of the 3rd joint of the exopodite of the 3rd leg as shown in the figure.

Male. Length, 7.25 mm. The cephalothorax, 4.81 mm, the abdomen, 2.44 mm; so the abdomen is contained 1.98 times in the length of the cephalothorax. The lateral

corner of the last thoracic segment rounded, and produced more on the left side. The rostrum is long and straight but directs slightly downwards; the frontal prominence low.

The proportional lengths of the abdominal segments and the furca are 28 : 36 : 34 : 25 : 6 : 10 = 100. The 1st segment has a dorsal process near the anterior border. The 2nd, 3rd, and 4th segments have each coarse teeth on the distal margin. The 2nd furcal seta 1.5 times, the appendicular seta about half the length of the remaining ones.

The 1st antenna extends beyond the end of the last thoracic segment by distal

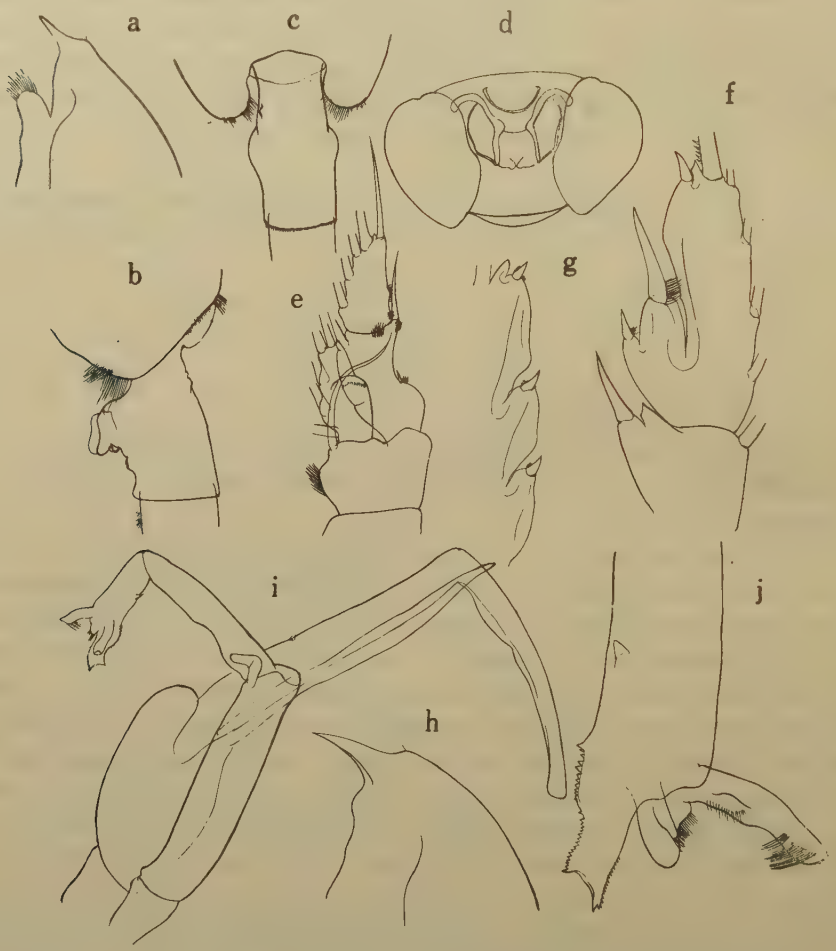


Fig. 79. *Pareuchaeta comosa* sp. nov.
Female: *a*, head, lateral aspect; *b*, last thoracic segment and genital segment, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and genital segment, dorsal aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, 1st leg; *f*, exopodite of 2nd leg; *g*, outer margin of 3rd joint of exopodite of 3rd leg. Male: *h*, head, lateral aspect; *i*, 5th pair of legs; *j*, terminal joints of left 5th leg.

one joint; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9–10	11	12–13	14
	38	32	19	19	26	26	29	69	22	64	38

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	48	58	58	61	71	71	64	61	55	71	=1000;

the 19th is as long as the 24–25th; the 24–25 is 1.3 times as long as the 23rd; no aesthetask on the 20th. The mouth parts do not show any characteristic features.

In the 1st leg the 1st joint of the exopodite has a very minute outer edge spine. The 2nd leg is not characteristic; the 2nd spine of the 3rd joint of the exopodite reaches about the middle of the 3rd division. In the 5th pair of legs the thumb on the left leg resembles that of *P. dubia* ESTERLY but differs from it in not having dentation on the apical section; in the right leg the 1st joint of the exopodite has a spine on the outer margin.

Remarks. The present species resembles *P. sarsi* (FARRAN) but can be recognised by the shape of the genital segment, the slender rostrum, the number of setae on the outer lobe of the 1st maxilla, and the structure of the 1st and 2nd legs of the female.

Occurrence. 2 females and one male in the vertical haul from 1260–0 m, December 1937, and 4 females in the vertical hauls from 1000–0 m, November 1937 in Suruga Bay; 4 females in the vertical hauls from 1000–0 m., November 1937, and 2 females in the vertical hauls from 1000–0 m, April 1938 in Sagami Bay.

Pareuchaeta tonsa (GIESBRECHT)

(Fig. 80, *a–i*)

Euchaeta tonsa, GIESBRECHT, 1898, p. 40; FARRAN, 1905, p. 35; ESTERLY, 1906, p. 64; *Pareuchaeta tuberculata*, A. SCOTT, 1909, p. 76 (male): *Euchaeta tonsa*, WITH, 1915, p. 166; *Pareuchaeta tonsa*, SARS, 1925, p. 122; SEWELL, 1947, p. 131; WILSON, 1950, p. 284; BRODSKY, 1950, p. 208.

Female. Length, 6.1–6.7 mm. The abdomen is contained 2.4 times in the length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment triangular but not so pointed as figured by WITH; there is no tuft of hairs along the lateral corner. The rostrum short, directs forwards. The frontal prominence high.

The first three abdominal segments have the proportional lengths 40 : 24 : 24. The genital segment much inflated on the distal half when viewed from the dorsal; the genital protuberance arises from the distal margin of the segment, and is very prominent. The 2nd and 3rd segments are devoid of hairs on the dorsal surfaces; the ventral surface of the 3rd segment is furnished with groups of hairs. The 2nd furcal seta about 3 times, the appendicular seta about 6 times as long as the remaining ones.

The 1st antenna reaches the end of the 3rd thoracic segment; the joints are in the proportional lengths:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9	10	11	12	13	14
	52	48	24	24	26	28	28	54	24	22	28	44	40

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	44	56	56	60	72	68	60	52	46	64	=1000;

the 17th joint is shorter than the 21st; the 24–25th shorter than the 19th. The outer lobe of the 1st maxilla bears 7 long and 2 short setae.

In the 1st leg the articulation between the 1st and the 2nd joints of the exopodite obscure; there is a minute spine at the base of the concavity. In the 2nd leg the

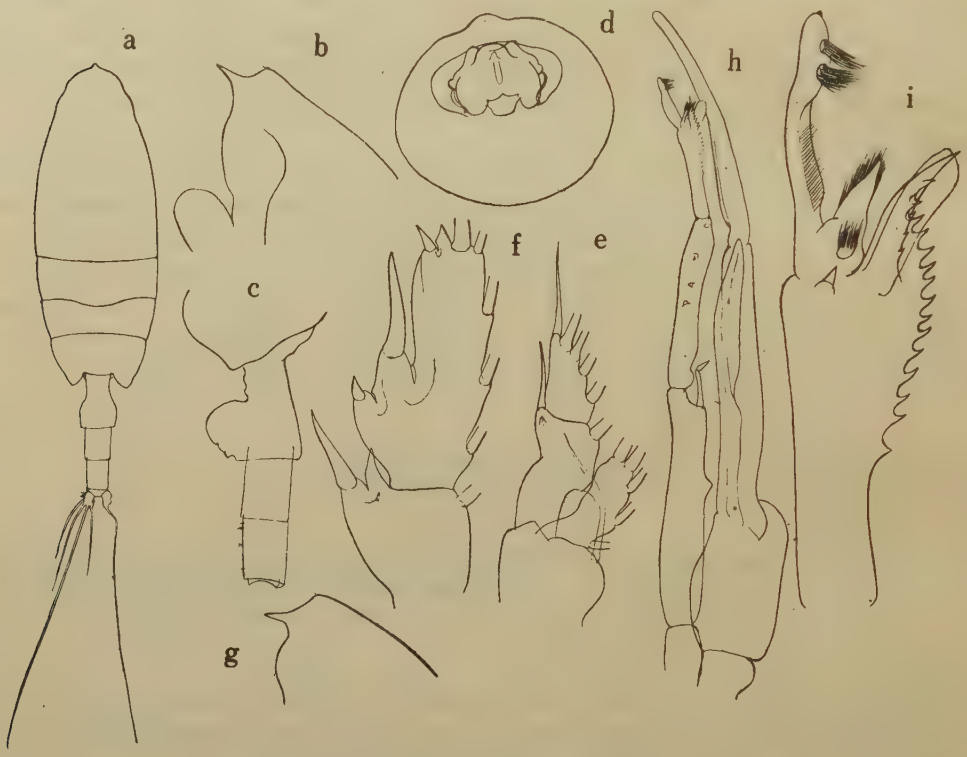


Fig. 80. *Pareuchaeta tonsa* (GIESBRECHT).
Female: *a*, dorsal aspect; *b*, head, lateral aspect; *c*, last thoracic segment and abdominal segments, lateral aspect; *d*, genital opening, ventral aspect; *e*, 1st leg; *f*, exopodite of 2nd leg. Male: *g*, head, lateral aspect; *h*, 5th pair of legs; *i*, terminal joints of left 5th leg.

outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite exceeds the base of the proximal spine of the 3rd joint; the 2nd outer edge spine of the 3rd joint reaches the distal margin of the joint; this agrees well with the description given by WITH, but according to A. SCOTT the spine does not reach the distal margin of the 3rd joint.

Male. Length, 5.43–5.88 mm. The abdomen is contained about 2.2 times in the

length of the cephalothorax. The lateral corner of the last thoracic segment more produced on the left side than on the right. The frontal prominence high. The rostrum short, directs forwards and downwards. The proportional lengths of the abdominal segments and the furca are 23 : 27 : 24 : 14 : 5 : 7 = 100. The genital segment has a dorsal process near the anterior border. The 2nd, 3rd, and 4th segments are fringed with coarse teeth on the posterior margin. The 2nd furcal seta about 1.5 times the length of the marginal ones, the appendicular seta very slender but a little shorter than the 2nd seta.

The 1st antenna extends beyond the end of the cephalothorax by last one joint; the proportional lengths of the joints are as follows:

Joint	1	2	3	4	5	6	7	8–9–10	11	12–13	14
	48	36	20	20	26	31	36	72	28	32	40

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24–25	
	48	56	59	59	76	76	63	59	52	63	= 1000;

the 19th joint is longer than the 24–25th. The mouth parts are somewhat reduced.

The 1st leg with 3-jointed exopodite and 1-jointed endopodite; the 1st joint of the exopodite has a minute outer edge spine. In the 2nd leg the outer edge spine of the 2nd joint of the exopodite is short, reaching about the middle of the 1st division of the 3rd joint of the exopodite; the 2nd spine of the 3rd joint is the longest and exceeds the middle of the 3rd division.

The 5th pair of legs resemble quite well with those of *E. norvegica* (Boeck). In the left leg the thumb on the distal joint of the exopodite has the denticles more regularly arranged that in *E. norvegica*; there is a short pointed process on the distal outer margin near the junction with the 3rd joint; the haired middle process at the base of the 3rd joint of the exopodite is long and spiniform; the 1st joint of the exopodite of the left leg has 2 tubercles on the middle of the outer margin, and a small spine midway between the distal tubercle and the distal margin of the same joint. The exopodite of the right leg 2-jointed and elongate.

Remarks. Absence of the male specimen of *P. tonsa* in the "Siboga" collection seems to be very strange. *P. tuberculata* descirbed and figured by A. Scott, though larger in size (6.8 mm), appears to be the male of *P. tonsa.* The Pacific specimen differs in some minute points from those of the Atlantic.

Occurrence. One of the most common species in the deep waters of the Izu region.

Distribution. The species is widely distributed in the deep waters of the Atlantic, Indian, and Pacific Oceans. The species has also been recorded from the Sea of Japan, and Ochotsk sea.